

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

RENATA DE ALMEIDA MAGGIONI

***Drimys brasiliensis* Miers: MINIESTAQUIA, TEOR E COMPOSIÇÃO DO
ÓLEO ESSENCIAL DE FOLHAS E CASCAS**

CURITIBA

2017

RENATA DE ALMEIDA MAGGIONI

***Drimys brasiliensis* Miers: MINIESTAQUIA, TEOR E COMPOSIÇÃO DO
ÓLEO ESSENCIAL DE FOLHAS E CASCAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientadora: Prof^a. Dra. Katia Christina Zuffellato-Ribas

Co-orientadores: Prof. Dr. Cícero Deschamps
Dra. Maria Izabel Radomski

CURITIBA

2017

M193 Maggioni, Renata de Almeida

Drimys brasiliensis Miers: miniestaquia, teor e composição do óleo essencial de folhas e cascas. / Renata de Almeida Maggioni. Curitiba: 2017.
84 f.; il.

Orientadora: Katia Christina Zuffellato-Ribas
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Programa de Pós - Graduação em Agronomia - Produção Vegetal.

1. Essências e óleos essenciais. 2. Plantas medicinais.
3. Propagação vegetativa. 4. Plantas - Propagação por estaquia.
I. Zuffellato-Ribas, Katia Christina. II. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Programa de Pós - Graduação em Agronomia - Produção Vegetal. III. Título.

CDU 581.45



TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em AGRONOMIA (PRODUÇÃO VEGETAL) da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **RENATA DE ALMEIDA MAGGIONI** intitulada: ***Drimys brasiliensis* Miers: MINIESTAQUIA, TEOR E COMPOSIÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DE FOLHAS E CASCAS**, após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 01 de Agosto de 2017.

KATIA CHRISTINA ZUFFELLATO-RIBAS

Presidente da Banca Examinadora (UFPR)

CRISTIANE VIEIRA HELM

Avaliador Externo (EMBRAPA)

CICERO DESCHAMPS

Avaliador Interno (UFPR)

NILCE NAZARENO DA FONTE

Avaliador Externo (UFPR)

“Basta ser sincero e desejar profundo, você será capaz de sacudir o mundo.” (Raul Seixas)

DEDICO

Ao meu companheiro, Emilio, por todo incentivo, inspiração e confiança.

À minha mãe, Marta, pela compreensão e apoio na realização desse sonho.

Ao meu irmão, Attilio, por toda confiança e amor.

Ao meu pai, Roberto (in memoriam), por ser a melhor parte de mim.

AGRADECIMENTOS

À Deus por todas as portas abertas, pela luz, sabedoria e vida.

À CAPES por ter financiado essa pesquisa e ter tornado esse sonho possível.

Ao meu amado Emilio Romanini, por todo incentivo e confiança desde sempre, por ser a inspiração desse sonho, e por toda ajuda prestada na realização desse trabalho.

A minha família, minha mãe Marta Maggioni e meu irmão Attilio Maggioni, por acreditarem e confiarem em minhas escolhas, por todo carinho, compreensão e paciência.

À minha sogra, Carmem Neves, pela confiança, paciência e auxílio na realização desse trabalho.

À minha orientadora, Profa. Dra. Katia Christina Zuffellato-Ribas, que me ensina e me inspira sempre. Por todo carinho, paciência, dedicação, confiança, amizade, incentivo e pelos infinitos aprendizados. Meus mais sinceros agradecimentos a você que é meu exemplo profissional.

Aos meus co-orientadores, Dra. Maria Izabel Radomski e Prof. Dr. Cícero Deschamps, pela parceria, auxílio, sugestões, confiança e ensinamentos no decorrer desse trabalho.

Aos técnicos, Arnaldo Soares e Roger Raupp Cipriano, por toda ajuda, contribuições, paciência, amizade e pelas risadas que fizeram o trabalho ficar ainda mais prazeroso. Meus sinceros agradecimentos.

Ao Dr. Edilson Oliveira, por toda contribuição, paciência e ensinamentos.

À todos os membros do GEPE (Grupo de Estudo e Pesquisa em Estaquia) pelos infinitos aprendizados, pelas amizades, auxílios, incentivos e inspirações.

À secretária da Pós-Graduação em Agronomia, Lucimara Antunes, pela paciência, atenção e disponibilidade de sempre.

Ao servidor Sr. Fernando, por todo cuidado com os meus experimentos e por toda ajuda e atenção.

E a todos os professores que me fizeram crescer durante esse período todo, pelos grandes ensinamentos. Muito Obrigada.

RESUMO

Drimys brasiliensis Miers é uma espécie medicinal arbórea, nativa da Mata Atlântica, conhecida popularmente como cataia ou casca-d'anta. Suas folhas e cascas são utilizadas na medicina popular por apresentar ação antiescorbútica, estimulante, antiespasmódica, antidiarreica, antifebril, contra hemorragia uterina, antibacteriana, no tratamento de asma, bronquite e em certas afecções do trato digestivo. Devido à dificuldade da propagação por sementes da espécie, por estas possuírem dormência por imaturidade embrionária, aliada à importância da produção de óleo essencial de *Drimys brasiliensis* pela infinidade de atividades farmacológicas, o presente trabalho teve como objetivos verificar a viabilidade da propagação vegetativa da espécie por meio da técnica de miniestaquia, bem como avaliar a influência de diferentes épocas de coleta no teor e composição química do óleo essencial de suas folhas e cascas. Miniestacas provenientes de brotações de mudas previamente preparadas foram coletadas em seis diferentes momentos (dezembro/2015, fevereiro/2016, abril/2016, junho/2016, agosto/2016 e outubro/2016), confeccionadas com 6-8 cm de comprimento, plantadas em tubetes contendo vermiculita de granulometria fina e casca de arroz carbonizada (1:1) e mantidas em casa de vegetação climatizada. Após 120 dias, avaliou-se a porcentagem de miniestacas enraizadas, número de raízes por miniestaca, comprimento das três maiores raízes por miniestaca, porcentagem de miniestacas com calos, vivas, mortas, com brotações e que mantiveram suas folhas originais. Para extração do óleo essencial, o material vegetal foi coletado no verão e inverno de 2016, a partir de 15 árvores nativas. Folhas e cascas foram submetidas à hidrodestilação em aparelho tipo Clevenger, e a identificação e quantificação dos constituintes químicos foram realizadas por cromatografia gasosa acoplada ao espectrofotômetro de massa (CG-EM). A técnica de miniestaquia se mostrou viável para a espécie, com maior porcentagem de enraizamento de 87,50%, e a formação de raízes adventícias ocorreu de forma indireta. O teor do óleo de folhas (1,09 a 1,39%) foi significativamente superior ao teor do óleo de cascas (0,14 a 0,15%), sendo recomendada a utilização de folhas para extração de óleos essenciais da espécie. Houve predominância de monoterpenos nos óleos essenciais de *Drimys brasiliensis* e o constituinte majoritário observado foi o α -pineno em folhas (17,73 a 18,44%) e cascas (60,12 a 60,39%).

Palavras-chave: Cataia, enraizamento, espécie medicinal, espécie nativa, monoterpenos.

ABSTRACT

Drimys brasiliensis Miers is a medicinal tree species, native to the Atlantic Forest, popularly known as “cataia” or “casca-d'anta”. Its leaves and barks are used in popular medicine for antiperspirant, stimulant, antispasmodic, antidiarrheal, antifebrile, against uterine bleeding, antibacterial, in the treatment of asthma, bronchitis and certain disorders of the digestive tract. Due to the difficulty of propagation by seed of the species, because they have dormancy due to embryonic immaturity, together with the importance of *Drimys brasiliensis* essential oil production due to the infinity of pharmacological activities, the present work had as objectives to verify the viability of the vegetative propagation of the species by through the technique of minicutting, well as to evaluate the influence of different collection times on the yield and chemical composition of essential oil of its leaves and bark. Minicuttings from buds of previously prepared seedlings were collected at six different times (December/2015, February/2016, April/2016, June/2016, August/2016 and October/2016), made 6-8 cm long, planted in tubes containing vermiculite of fine granulometry and carbonized rice husk (1:1) and kept in a greenhouse heated. After 120 days, the percentage of rooted minicutting, number of roots per minicut, length of the three largest roots by minicutting, percentage of minicuttings with callus, alive, dead, with shoots and leaves that maintained their original leaves were evaluated. For extraction of the essential oil, the plant material was collected in the summer and winter of 2016, from 15 native trees. Leaves and barks were submitted to hydrodistillation in a Clevenger type apparatus, and the chemical constituents were identified and quantified by gas chromatography coupled to the mass spectrometry (GC-MS). The technique of minicutting proved to be viable for the species, with a higher rooting percentage of 87,50%, and the formation of adventitious roots occurs indirectly. The yield of leaf oil (1,09 to 1,39%) was significantly higher than the yield of bark oil (0,14 to 0,15%), and the use of leaves for the extraction of essential oils of the species is recommended. There was a predominance of monoterpenes in essential oils of *Drimys brasiliensis* and the main constituent observed was α -pinene in leaves (17,73 to 18,44%) and barks (60,12 to 60,39%).

Keywords: Cataia, rooting, medicinal species, native species, monoterpenes.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1	<i>Drimys brasiliensis</i> Miers. A. ASPECTO GERAL DA ÁRVORE. B. INFLORESCÊNCIA (IN) E BOTÃO FLORAL (BF). C. FRUTO VERDE (FV).....	14
FIGURA 3.1	<i>Drimys brasiliensis</i> : A. MINICEPA. B. MINIESTACA. C. EXPERIMENTO INSTALADO. D. CASA DE VEGETAÇÃO.....	33
FIGURA 3.2	<i>Drimys brasiliensis</i> : A. MINIESTACA ENRAIZADA. B. MINIESTACA COM CALOS. C. MINIESTACA ENRAIZADA E COM CALOS. D. MINIESTACA COM BROTAÇÕES. E. MINIESTACA VIVA QUE MANTEVE AS FOLHAS ORIGINAIS E COM BROTAÇÕES. F. MINIESTACA MORTA.....	37
FIGURA 3.3	INFLUÊNCIA DA CALOSIDADE NO ENRAIZAMENTO DE MINIESTACAS DE <i>Drimys brasiliensis</i> , EM DIFERENTES ÉPOCAS DE COLETA.....	40
FIGURA 4.1	MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS ÁRVORES, COLOMBO-PR...	50
FIGURA 4.2	COLETA DE MATERIAL VEGETAL DE <i>Drimys brasiliensis</i> : A. ÁREA DE COLETA. B. COLETA DE FOLHAS E CASCAS À CAMPO. C. REGENERAÇÃO DA ÁRVORE APÓS A COLETA DA CASCA.....	51
FIGURA 4.3	EXTRAÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL DE <i>Drimys brasiliensis</i> : A. PESAGEM DA CASCA. B. PESAGEM DAS FOLHAS. C. BALÕES NO EQUIPAMENTO TIPO CLEVINGER.....	52
FIGURA 4.4	CONSTITUINTES MAJORITÁRIOS DOS ÓLEOS ESSENCIAIS DE FOLHAS FRESCAS DE <i>Drimys brasiliensis</i> EM DUAS ÉPOCAS DE COLETA, VERÃO E INVERNO, CURITIBA, PR.....	59
FIGURA 4.5	CONSTITUINTES MAJORITÁRIOS DOS ÓLEOS ESSENCIAIS DE CASCAS FRESCAS DE <i>Drimys brasiliensis</i> EM DUAS ÉPOCAS DE COLETA, VERÃO E INVERNO, CURITIBA, PR.....	60

LISTA DE TABELAS

TABELA 3.1	RESULTADOS DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS DE MINISTACAS DE <i>Drimys brasiliensis</i> Miers, EM DIFERENTES ÉPOCAS DE COLETA, CURITIBA, PR.....	35
TABELA 3.2	COMPARAÇÃO DE MÉDIAS DAS VARIÁVEIS DE MINISTACAS DE <i>Drimys brasiliensis</i> Miers, EM DIFERENTES ÉPOCAS DE COLETA, CURITIBA, PR.....	36
TABELA 4.1	EFEITO DE DIFERENTES ÉPOCAS DE COLETA NO TEOR DOS ÓLEOS ESSENCIAIS DE FOLHAS E CASCAS DE <i>Drimys brasiliensis</i> Miers, CURITIBA, PR.....	54
TABELA 4.2	COMPARAÇÃO ENTRE O TEOR DOS ÓLEOS ESSENCIAL DE FOLHAS E CASCAS <i>Drimys brasiliensis</i> Miers, CURITIBA, PR.....	55
TABELA 4.3	COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS ÓLEOS ESSENCIAIS DE FOLHAS E CASCAS DE <i>Drimys brasiliensis</i> Miers, EM DUAS ÉPOCAS DO ANO, CURITIBA, PR.....	56

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	11
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1	CARACTERIZAÇÃO E IMPORTÂNCIA DA ESPÉCIE	13
2.2	PROPAGAÇÃO DE <i>Drimys brasiliensis</i> Miers	16
2.3	PROPAGAÇÃO VEGETATIVA VIA MINIESTAQUIA	18
2.4	FATORES RELACIONADOS AO ENRAIZAMENTO DE MINIESTACAS.....	19
2.5	METABOLISMO SECUNDÁRIO DE PLANTAS.....	21
2.6	ÓLEOS ESSENCIAIS.....	22
2.7	ÓLEO ESSENCIAL DE <i>Drimys</i> sp.	23
2.8	FATORES RELACIONADOS AO TEOR E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS ÓLEOS ESSENCIAIS	24
3	CAPÍTULO 1: ENRAIZAMENTO DE MINIESTACAS DE <i>Drimys brasiliensis</i> Miers EM DIFERENTES ÉPOCAS DE COLETA	27
3.1	INTRODUÇÃO	29
3.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	31
3.2.1	FORMAÇÃO DO MINIJARDIM CLONAL	31
3.2.2	MINIESTAQUIA.....	32
3.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
3.4	CONCLUSÕES	42
	REFERÊNCIAS	43
4	CAPÍTULO 2: QUANTIFICAÇÃO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO ÓLEO ESSENCIAL DE FOLHAS E CASCAS DE <i>Drimys brasiliensis</i> Miers EM DIFERENTES ÉPOCAS DE COLETA.....	46
4.1	INTRODUÇÃO	48
4.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	50
4.2.1	COLETA DO MATERIAL VEGETAL DE <i>Drimys brasiliensis</i> Miers	50
4.2.2	EXTRAÇÃO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS.....	51
4.2.3	IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS CONSTITUINTES QUÍMICOS DOS ÓLEOS ESSENCIAIS	53
4.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	54
4.4	CONCLUSÕES	63

REFERÊNCIAS	64
5 CONCLUSÕES GERAIS.....	69
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	70
REFERÊNCIAS	71

1 INTRODUÇÃO GERAL

Drimys brasiliensis Miers é uma espécie arbórea pertencente à família Winteraceae. Nativa da Floresta Ombrófila Mista, referente ao bioma Mata Atlântica, é conhecida popularmente como cataia ou casca-d'anta (LORENZI; MATOS, 2008; SOUZA; LORENZI, 2008).

A espécie, quando adulta, trata-se de uma árvore de até 20 m de altura de grande importância fitoterápica pela variedade de atividades biológicas que seu óleo essencial apresenta, como antifúngico, antibacteriano, anti-inflamatório e antialérgico (LIMBERGER et al., 2007; RIBEIRO et al., 2008; LAGO et al., 2010).

Popularmente *Drimys brasiliensis* é recomendada vários tipos de problemas gástricos e estomacais, incluindo disenterias, náuseas, dores intestinais, cólicas, febre, além de atuar contra a prisão de ventre e diarreias. A espécie também é considerada sudorífica, antiescorbútica, antiespasmódica, aromática e estimulante contra o desgaste físico e mental (SIMÕES et al., 1986; LORENZI; MATOS, 2008; FLORA SBS, 2011).

Além dessas utilidades, *Drimys brasiliensis* pode ser utilizada como condimento, por meio de suas cascas secas e moídas usadas em substituição à pimenta do reino (TRINTA; SANTOS, 1997). Ainda fornece madeira para obras internas, carpintaria e caixotaria, lenha e carvão, além de ser indicada para paisagismo de espaços pequenos (TRINTA; SANTOS, 1997; BACKES; IRGANG, 2002).

De acordo com Gomes et al. (2013), o estudo químico do óleo essencial de *Drimys brasiliensis* permite conhecer suas atividades biológicas e avaliar sua toxicidade, para saber mais sobre seu potencial terapêutico e seus possíveis efeitos adversos, aumentando assim a segurança de seu uso pela população.

Vários estudos foram realizados sobre a composição química do óleo essencial da casca de *Drimys brasiliensis*; entretanto, de acordo com Radomski et al. (2013), há alguma dificuldade neste estudo, pois não é possível coletar casca em grande escala ou em diferentes épocas do ano na mesma planta. O esgotamento da casca do caule pode resultar em prejuízo do fluxo da seiva floemática que, a longo prazo, culminaria com a morte da planta (VIEIRA et al., 2010).

Apesar do vasto campo de utilização, a espécie possui baixa produção de mudas, pois as sementes de *Drimys brasiliensis* apresentam dormência por

imaturidade embrionária (ABREU et al., 2005). Dessa forma, a propagação vegetativa surge como uma alternativa para produção de mudas em larga escala, com menor tempo de obtenção das mesmas, baixo custo e uniformidade de plantio (HARTMANN et al., 2011).

Dentre as técnicas de propagação vegetativa há a miniestaquia, que pode ser considerada uma especialização da estaquia convencional. Essa técnica consiste basicamente na utilização de brotações de mudas propagadas por sementes ou por estacas enraizadas (ALFENAS et al., 2009). Seu interesse está relacionado à diminuição da área produtiva, diminuição no período de enraizamento e aclimação, e principalmente redução da utilização de reguladores vegetais para indução do enraizamento (HIGASHI et al. 2000; XAVIER et al., 2003; WENDLING et al., 2005).

Diante do interesse em ampliar as possibilidades de uso de *Drimys brasiliensis*, somado aos prejuízos trazidos à planta na coleta de sua casca, a presente dissertação visa estudar e aprimorar a propagação vegetativa por meio da técnica de miniestaquia, bem como quantificar e caracterizar a composição do óleo essencial, em folhas e cascas de *Drimys brasiliensis*, visando favorecer o uso sustentável da espécie.

No Capítulo 1 são avaliadas respostas de enraizamento de miniestacas de *Drimys brasiliensis* em diferentes épocas de coleta do material vegetal.

No Capítulo 2 caracteriza-se a quantificação e composição do óleo essencial de folhas e cascas de *Drimys brasiliensis*, coletadas em duas estações do ano, verão e inverno.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CARACTERIZAÇÃO E IMPORTÂNCIA DA ESPÉCIE

O gênero *Drimys* pertence à família Winteraceae, que compreende cerca de 8 gêneros e 70 espécies, ocorrendo predominantemente no hemisfério sul, desde a Australásia até Madagascar e Américas, sendo *Drimys* o único remanescente do Novo Mundo, apresentando em torno de seis espécies distribuídas desde o Estreito de Magalhães até o sul do México (SMITH, 1943; JOLY, 1991; TRINTA; SANTOS, 1997; VON POSER; MENTZ, 2009).

As espécies da família Winteraceae são consideradas fósseis vivos, por ocorrerem em formações vegetais com espécies primitivas, como *Araucaria angustifolia*, *Ginkgo biloba* e *Cyathea*, aliado ao fato de seu pólen ser encontrado em escavações a grandes profundidades com os pólenes das espécies citadas anteriormente (LEDRU et al., 1996; WEBERLING, 2007; VON POSER; MENTZ, 2009).

No Brasil, o gênero *Drimys* ocorre em matas de altitude e ciliares de terrenos brejosos ou bem drenados, que se estendem desde o nordeste e leste até o sul do país (LORENZI; MATOS, 2008). São encontradas nos Estados da Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, com predomínio na formação Floresta Ombrófila Mista (MARIOT et al., 2011).

Dentre as seis espécies pertencentes ao gênero *Drimys*, duas ocorrem no Brasil, *Drimys brasiliensis* e *Drimys angustifolia*. A diferença entre as espécies está no tamanho de folhas e pedúnculos. A primeira contém folhas maiores, obovadas e pedúnculos longos; a segunda caracteriza-se por apresentar folhas estreitas, angustas e pedúnculos curtos (TRINTA; SANTOS, 1997).

Trinta e Santos (1997) descrevem *Drimys brasiliensis* como sendo arbusto ou arvoreta, característico dos capões dos campos (Savana) e dos subosques dos pinhais (Floresta Ombrófila Mista), que ocorrem também na vegetação dos topos de morro da região da Floresta Ombrófila Densa da Mata Atlântica, apresentando assim, como *Drimys angustifolia*, vasta dispersão, embora descontínua e irregular distribuição.

Drimys brasiliensis é conhecida popularmente como cataia, casca-d'anta, canela-amarga, para-tudo e “caá-tuya” (LORENZI, 1992; TRINTA; SANTOS, 1997; BACKES; IRGANG, 2002), e trata-se de uma árvore com até 20 m de altura. Possui folhas simples, de 8 a 12 cm de comprimento, com reflexão esbranquiçada na superfície abaxial e flores brancas e pequenas reunidas em inflorescências terminais (GOTTSBERGER et al., 1980) (FIGURA 2.1).

FIGURA 2.1 – *Drimys brasiliensis* Miers. **A.** ASPECTO GERAL DA ÁRVORE. **B.** INFLORESCÊNCIA (IN) E BOTÃO FLORAL (BF). **C.** FRUTO VERDE (FV).



FONTE: A – B: RADOMSKI et al., (2013); C: A autora (2016).

A espécie apresenta autocompatibilidade, sendo polinizada por insetos e dispersa por pássaros (GOTTSBERGER et al., 1980). Seu fruto é pequeno, do tipo cápsula, de cor verde-amarelada. Suas sementes são pretas brilhantes, apresentando dormência por imaturidade embrionária (ABREU et al., 2005; LORENZI; MATOS, 2008).

Considerando que *Drimys brasiliensis* não possui grande porte, geralmente não atingindo o dossel da floresta, o baixo crescimento diamétrico, porém contínuo, sugere que ela se adapte a diversas condições fitossociológicas (OLIVEIRA;

MATTOS, 2010). É uma espécie indicadora de ambientes de clima úmido e tolerante a baixas temperaturas (FALKENBERG; VOLTOLINI, 1995; OLIVEIRA et al., 2008)

Drimys brasiliensis é monóica, heliófila, perenifólia e floresce até duas vezes por ano, com período diferenciado de florescimento entre o local de desenvolvimento da espécie (BRANDÃO; GAVILANES, 1990; MARCHIORI, 1997; ROTTA, 1997; CARVALHO, 2008; MARIOT; 2008).

A visitação de polinizadores em suas flores é de baixa frequência considerando a quantidade de flores disponíveis, apesar da diversidade de espécies de visitantes (MARIOT et al., 2014), porém a espécie apresenta alta taxa de frutificação, o que pode ser explicado pela sua autocompatibilidade e a ocorrência de flores monóicas, favorecendo a autofecundação (GOTTSBERGER et al., 1980).

A madeira de *Drimys brasiliensis* é peculiar entre as angiospermas da flora brasileira, já que não apresenta elementos de vaso no xilema. A estrutura anatômica do caule compõe-se de traqueídes longitudinais, parênquima axial e raios (ABREU et al., 2005). Por ser pouco resistente, a madeira da espécie é recomendada para obras internas, carpintaria, caixotaria, lenha e carvão (TRINTA; SANTOS, 1997).

Segundo Mariot et al. (2010), *Drimys brasiliensis* possui potencial de manejo em florestas secundárias por favorecer o diâmetro de altura do peito (DAP), altura (H) e área basal (AB), além de indicar um potencial para cultivo em sistemas agroflorestais. Carvalho (2008) afirma que a espécie é indicada para paisagismo e recuperação de áreas degradadas.

Povos indígenas relatavam que a anta (*Tapirus americanus*), quando doente, recorria à cascas de *Drimys brasiliensis*, justificando assim o nome comum da espécie como casca-d'anta, bem como a utilização de suas cascas na medicina popular (PIO CORRÊA, 1931 apud MARIOT et al., 2010).

A importância econômica de *Drimys brasiliensis* está relacionada ao uso de suas folhas e cascas, principalmente com finalidades terapêuticas, para seres humanos e criações animais, mas também como condimento, em substituição à pimenta do reino. Assim, por apresentar potencial medicinal e culinário pode proporcionar uma alternativa de renda para a sobrevivência do produtor no campo aliada a outras atividades de agricultura e pecuária (MARIOT et al., 2011).

Mariot (2008) frisa a importância do manejo sustentável da casca de *Drimys brasiliensis* de forma a incentivar a conservação da espécie, além de promover a proteção de regiões remanescentes de florestas. O mesmo autor sugere que a

coleta de cascas seja realizada em árvores com diâmetro de altura do peito (DAP) superior a 5 cm e que sejam coletadas lascas de casca com 2 cm de largura por 2 m de comprimento, distanciadas 4 cm entre si, e que as explorações sejam realizadas a cada cinco anos para recuperação das árvores.

A espécie também apresenta importância fitoquímica, sendo matéria prima para fabricação de um produto chamado drimanial, o qual possui ação efetiva no combate à enxaqueca causada pelo glutamato monossódico, apresentando poucos efeitos colaterais (CAVALHEIRO, 2006).

Ribeiro et al. (2008) verificaram que os óleos essenciais encontrados nas folhas e cascas de *Drimys brasiliensis* eram letais para carrapato de gado (*Rhipicephalus (Boophilus) microplus*) e o carrapato marrom *Rhipicephalus sanguineus* e cachorros. Em estudos mais recentes, Silveira et al. (2012) detectaram atividade antibacteriana em extratos da casca. Os óleos essenciais de *Drimys brasiliensis* podem ainda ser extraídos de suas flores e utilizados na perfumaria (CARVALHO, 2008).

Popularmente, *Drimys brasiliensis* é utilizada como estimulante, antiespasmódica, aromática, antidiarreica, antifebril, contra hemorragia uterina e em certas afecções do trato digestivo. O chá de sua casca é ainda um poderoso estimulante contra desgaste físico e mental, também usado para o tratamento de retenção e escassez de urina e nas disenterias, além de atuar contra a prisão de ventre (SIMÕES et al., 1986; FLORA SBS, 2011).

2.2 PROPAGAÇÃO DE *Drimys brasiliensis* Miers

A propagação de *Drimys brasiliensis* ocorre naturalmente pela via sexuada; no entanto, suas sementes apresentam dormência por imaturidade embrionária e, por isto, necessitam de um período adicional para completar seu desenvolvimento antes de se tornarem aptos para germinar, fato que constitui em um problema para análise das sementes e da produção de mudas da espécie (ABREU et al., 2005; LORENZI; MATOS, 2008).

Estudos preliminares indicaram que as sementes de *Drimys brasiliensis* necessitam de condições adequadas para germinação e superação da dormência. Apesar do aumento considerável no desenvolvimento de técnicas para melhora do

potencial germinativo das sementes, o tempo de produção de mudas é ainda longo (ABREU et al., 2005).

Com base nas dificuldades da propagação sexuada da espécie, aliadas à variabilidade do plantio de mudas produzidas por sementes, pesquisas sobre a propagação vegetativa de *Drimys brasiliensis* vêm sendo desenvolvidas, a fim de diminuir o tempo de produção de mudas, garantindo maior produtividade, uniformidade e vigor no campo.

A viabilidade da técnica de estaquia para produção de mudas da espécie já foi avaliada por alguns autores. Machado et al. (2011), estudando o efeito de diferentes reguladores vegetais no enraizamento de estacas caulinares de *Drimys brasiliensis*, obtiveram maior porcentagem de enraizamento (52,53%) com a aplicação de IBA (ácido indolbutírico) em conjunto com ácido caféico veiculados em forma de talco.

Zem et al. (2016) estudando o efeito da presença de folhas no enraizamento de estacas caulinares de *Drimys brasiliensis*, verificaram maiores porcentagens de enraizamento (51%) com a presença de duas folhas, quando comparadas com estacas com uma folha (35%) e estacas sem folhas (0,4%). Os mesmos autores, em estudos anteriores com a espécie, observaram que estacas coletadas no inverno apresentavam maiores porcentagens de enraizamento (46,96%) que aquelas coletadas nas outras estações do ano (ZEM et al., 2015).

Embora seja crescente a quantidade de estudos referentes à propagação vegetativa via estaquia de *Drimys brasiliensis*, as porcentagens de enraizamento ainda são baixas (46,75% a 52,53%) para produção de mudas em larga escala. O rejuvenescimento de células e tecidos, buscando um incremento na produção de mudas, é uma forma de reverter as plantas do estágio maduro para o juvenil, restaurando sua competência ao enraizamento (FERRIANI, 2009).

Com base nisso, se fazem necessárias novas pesquisas versando sobre juvenilidade do material vegetal de *Drimys brasiliensis*, a fim de se obter maiores porcentagens de enraizamento e consequentemente maior produção de mudas da espécie.

2.3 PROPAGAÇÃO VEGETATIVA VIA MINIESTAQUIA

Procedência genética, vigor e sanidade das mudas são fatores essenciais para obtenção de plantas adultas com boa produtividade. A propagação vegetativa surge como uma oportunidade de seleção de material genético com características desejadas, garantindo uniformidade no plantio, maior produtividade e adaptação dos clones aos sítios de implantação, aliado a um baixo custo (NUNES, 2007; XAVIER et al., 2009).

A propagação vegetativa baseia-se na multiplicação assexuada de partes de plantas, originando indivíduos com características idênticas à planta-mãe. É uma técnica de produção de mudas onde se utilizam segmentos vegetativos com capacidade de reassumir suas atividades meristemáticas, como caules, folhas e raízes, não ocorrendo fusão de gametas (ZUFFELLATO-RIBAS; RODRIGUES, 2001; FERRARI, 2004, HARTMANN et al., 2011).

A estaquia é considerada um dos métodos mais importantes na propagação vegetativa, apresentando maior simplicidade, rapidez e baixo custo, sendo uma das técnicas de maior utilização na produção de mudas em larga escala (SILVA, 1984; SILVA, 2007; HARTMANN et al., 2011).

A miniestaquia surge como um aprimoramento da estaquia, viabilizando a produção de mudas em espécies onde a estaquia convencional não apresenta bons resultados. O sucesso dessa técnica está relacionado, principalmente, ao rejuvenescimento de células e tecidos, que favorecem o enraizamento das miniestacas (TITON et al., 2002; ALFENAS et al., 2009; FERRIANI et al., 2010).

A técnica consiste, basicamente, na utilização de brotações de mudas propagadas por sementes ou provenientes de estacas enraizadas, as quais constituirão um minijardim (WENDLING, 1999; XAVIER; SANTOS, 2002; ALFENAS et al., 2009), cuja implantação pode ser realizada por diferentes sistemas, como vasos, sacos plásticos, tubetes ou canaletão (CUNHA et al., 2005).

O interesse na introdução da miniestaquia está relacionado à redução da área produtiva, diminuição no período de enraizamento e aclimação, na redução do uso de reguladores vegetais para indução do enraizamento, diminuição de custos, e garantia de produção durante o ano todo (HIGASHI et al. 2000; XAVIER et al., 2003; WENDLING et al., 2005; XAVIER et al., 2009).

As desvantagens da miniestaquia incluem a dificuldade de indução de raízes adventícias de muitas espécies, bem como a diminuição na capacidade do enraizamento, o que dificulta a produção de mudas das mesmas (NEVES et al., 2005; HARTMANN et al, 2011).

O sucesso do enraizamento e da sobrevivência de miniestacas envolve diversos fatores como condições fisiológicas, tipo e posição dos propágulos, época de coleta, juvenilidade, presença ou ausência de folhas nas estacas, idade das estacas e fatores ambientais (CARPANEZZI et al., 2001; ZUFFELLATO-RIBAS et al., 2002; REZENDE, 2007). Quanto mais juvenil o material, maior será o sucesso do enraizamento, tanto em porcentagem quanto na velocidade de formação, garantindo maior capacidade de estabelecimento e crescimento da nova planta (PAIVA et al., 1996).

2.4 FATORES RELACIONADOS AO ENRAIZAMENTO DE MINIESTACAS

O enraizamento de miniestacas pode ser favorecido ou prejudicado por fatores internos e externos, influenciando tanto a planta matriz, como as miniestacas. Entre os fatores internos estão: o potencial genético de enraizamento da espécie, as condições fisiológicas da planta matriz, maturação/juvenilidade dos propágulos, tipo e posição dos propágulos, a época de coleta, a sanidade da planta, o balanço hormonal, o nível endógeno de inibidores e as reações de oxidação na base das miniestacas. Já os fatores externos estão relacionados às condições ambientais (temperatura, luz e umidade), uso de reguladores vegetais e qualidade do substrato (WENDLING et al., 2002; FACHINELLO et al., 2005; ALFENAS et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2009; XAVIER et al., 2009).

Estacas e miniestacas possuem quantidades endógenas de hormônios promotores ou inibidores do enraizamento, sendo que essas concentrações variam de acordo com a espécie e o estágio de desenvolvimento da planta. Para que o enraizamento de estacas ocorra é necessário um balanceamento hormonal e dos cofatores do enraizamento. Sendo assim, a aplicação de auxinas exógenas na base das estacas pode promover alterações hormonais, favorecendo ou não o enraizamento (HARTMANN et al., 2011).

As condições fisiológicas da planta matriz afetam diretamente o enraizamento e a sobrevivência das miniestacas. De forma geral, sabe-se que o

estado nutricional influencia a concentração endógena de auxinas, carboidratos e compostos metabólicos envolvidos na formação radicial (ROSA, 2006). Além disso, nutrientes como nitrogênio, fósforo, zinco e boro estão relacionados aos processos de diferenciação e formação de meristemas radiciais (BLAZICH, 1988).

A influência da juvenilidade no enraizamento adventício já foi observada por vários autores, os quais relatam que fragmentos coletados de plantas em crescimento juvenil enraízam com maior facilidade que aqueles coletados a partir de plantas adultas (FACHINELLO et al., 1995; TORRES, 2003).

A época de coleta das miniestacas é outro fator importante a se relacionar com o enraizamento adventício, pois dependendo da espécie, pode coincidir com a fase de repouso ou crescimento vegetativo da planta. Por isso, é importante a determinação da melhor estação do ano para confecção das miniestacas para cada espécie, o que está relacionado às condições fisiológicas da planta matriz (PAIVA; GOMES, 1993; BORTOLINI et al., 2008; HARTMANN et al., 2011).

Em algumas espécies, a presença das folhas na confecção das miniestacas pode exercer um papel importante e estimulatório para a indução do enraizamento (HARTMANN et al., 2011), pois é nas folhas que ocorre em grande quantidade a produção de hormônios e fotoassimilados necessários à rizogênese (ALVARENGA; CARVALHO, 1983). Porém, folhas perdem água por transpiração, por isso se faz necessário reduzir ao máximo o número de folhas, bem como sua área foliar (ZUFFELLATO-RIBAS; RODRIGUES, 2001).

Variações de temperatura interferem no desenvolvimento radicial e foliar. Temperaturas muito altas causam estresse hídrico na planta, pela alta taxa de transpiração, estimulando o desenvolvimento de gemas e brotações antes dos primórdios radiciais serem formados (TORRES, 2003). É recomendado que as temperaturas no leito de enraizamento oscilem entre 21°C a 27°C durante o dia e entre 15°C e 21°C durante a noite (HARTMANN et al., 2011).

Para evitar a perda excessiva de água por transpiração é necessário a manutenção da umidade no leito de enraizamento. Umidades altas evitam a perda de água das miniestacas, principalmente na fase inicial, quando ainda não há raízes formadas, reduzindo a morte por estresse hídrico. Aconselha-se a utilização de um sistema de nebulização para manutenção da umidade sob a superfície foliar, reduzindo a temperatura e, conseqüentemente, diminuindo a taxa de transpiração (ZUFFELLATO-RIBAS; RODRIGUES, 2001).

O suprimento adequado de luz influencia a atividade fotossintética da planta (XAVIER, 2002). A etapa fotoquímica da fotossíntese disponibiliza energia para manutenção das atividades metabólicas da miniestaca, como a formação de raízes adventícias (KOMISSAROVIC, 1969). Variações tanto na quantidade como na qualidade da luz sobre as plantas matrizes podem inibir ou ativar cofatores de enraizamento, bem como o nível de auxina endógena na planta (HARTMANN et al., 2011).

Outro fator importante para o crescimento e desenvolvimento das raízes nas miniestacas é o substrato. Ele é responsável pela sustentação das miniestacas, pelo suprimento de água e nutrientes ao crescimento radicial e por garantir boa aeração. O substrato utilizado deve possuir propriedades físicas constantes, baixa densidade, alta retenção hídrica, aeração e drenagem satisfatória, além de ausência de patógenos e substâncias tóxicas (KÄMPF, 2005).

2.5 METABOLISMO SECUNDÁRIO DE PLANTAS

O metabolismo das plantas pode ser dividido em primário e secundário. O metabolismo primário é responsável pela síntese de moléculas essenciais à vida, envolvidas no desenvolvimento e manutenção celular, como proteínas, carboidratos, lipídeos e ácidos nucleicos (SANTOS, 2004).

Em contrapartida, alguns vegetais e microrganismos são capazes de produzir outras substâncias que garantem vantagens para sua sobrevivência e perpetuação de sua espécie (SIMÕES et al., 2010). Os metabólitos secundários são elementos de diferenciação e especialização, considerados por alguns autores como *metabólitos especiais*, sendo mensageiros da informação e responsáveis pela interação das plantas com o meio ambiente (GOTTLIEB; BORIN, 2012).

A produção desses compostos secundários tem função contra a herbivoria e ataque de patógenos, bem como o favorecimento na competição entre plantas. Além disso, favorecem a atração de organismos benéficos como polinizadores, dispersores de sementes e microorganismos simbiotes. Os metabólitos secundários possuem ainda ação protetora contra fatores abióticos, como temperatura, umidade, proteção contra raios UV e deficiência de nutrientes minerais (ALVES, 2001; PERES, 2004; SIMÕES et al., 2010).

A biossíntese dos produtos provenientes do metabolismo secundário presentes nos vegetais pode ser resumida a partir do metabolismo da glicose, por intermédio de dois principais precursores, o ácido chiquímico e o acetato. Os metabólitos secundários podem ser divididos em três grandes grupos: terpenos, compostos fenólicos e compostos nitrogenados, utilizados na defesa contra estresses bióticos e abióticos (TAIZ et al., 2017).

Os terpenos são produzidos a partir do ácido mevalônico (no citoplasma) ou do piruvato e 3-fosfoglicerato (no cloroplasto). Os compostos fenólicos são derivados do ácido chiquímico e ácido mevalônico. Por fim, os alcalóides são provenientes de aminoácidos aromáticos (triptofano, tirosina), os quais são derivados do ácido chiquímico e de aminoácidos alifáticos (ornitina, lisina). Flavonóides, taninos e ligninas fazem parte dos compostos fenólicos; óleos essenciais, saponinas, carotenóides e a maioria dos hormônios vegetais são terpenos; nicotina, cafeína e vincristina são alguns exemplos de alcalóides (ALVES, 2001; PERES, 2004).

Diversos fatores podem coordenar ou alterar a taxa de produção de metabólitos secundários como a sazonalidade, ritmo circadiano e desenvolvimento, temperatura, disponibilidade hídrica, radiação ultravioleta, nutrientes, altitude, poluição atmosférica, indução por estímulos mecânicos e ataque de patógenos, podendo influenciar, em conjunto, o metabolismo secundário da planta (GOBBO NETO; LOPES, 2007).

Estudos sobre os metabólitos secundários são realizados desde o século XIX, devido às suas diversas aplicações (TAIZ et al., 2017). Atualmente, esses compostos possuem grande valor comercial, sendo utilizados na indústria farmacêutica, química, alimentícia, cosmética e na agricultura, dentre outras (SIMÕES et al., 2010).

2.6 ÓLEOS ESSENCIAIS

Os óleos essenciais, também chamados de óleos voláteis, óleos etéreos e essências, são compostos químicos provenientes do metabolismo secundário. Trata-se de misturas complexas e altamente variáveis de constituintes, que possuem como importante característica a volatilidade. De acordo com a ISO (*International Standard Organization*), óleos essenciais são produtos obtidos por partes de plantas

por hidrodestilação ou por prensagem dos pericarpos de frutos cítricos, entre outros (SIMÕES; SPITZER, 2004; TROMBETTA et. al, 2005).

Os óleos voláteis podem ser sintetizados em todos os órgãos da planta, como flores, folhas, cascas de caules, madeira, raízes, rizomas, frutos e sementes. Além disso, eles são armazenados em células ou estruturas especializadas, como tricomas glandulares e cavidades secretoras, dependendo da família taxonômica (CUNHA et al., 2012).

Os constituintes químicos dos óleos essenciais são derivados das classes terpenóides e fenilpropanóides, sendo que a primeira prepondera na maioria das espécies. Os terpenóides são originados a partir da via do ácido mevalônico e tem como unidade básica o isopreno (composto de cinco carbonos). São considerados a maior classe química de constituintes ativos, possuindo como componentes principais os monoterpenos e os sesquiterpenos (SANGWAN et al., 2001).

Os fenilpropanóides são originados a partir da via do ácido chiquímico, que forma as unidades básicas dos ácidos cinâmico e p-cumárico. Esses ácidos são responsáveis pela formação dos fenilpropanóides, por meio de várias reações de oxidação, redução e ciclização (SIMÕES; SPITZER, 2004).

Os óleos essenciais são empregados em larga escala na indústria alimentícia e de fragrâncias. Além dessas utilidades, eles podem servir como estratégia de defesa das plantas contra patógenos e pragas (BASSOLÉ; JULIANI; 2012), podendo ainda atuar atraindo animais polinizadores e dispersores de sementes (LANGEHEIM, 2003).

A síntese e a composição dos óleos essenciais estão intimamente relacionadas à fisiologia e genética da planta, porém fatores externos como condições ambientais e tratos culturais podem influenciar no tipo de compostos a serem produzidos, bem como na quantidade em que estes se encontram (AFLATUNI et al., 2006; CUNHA et al., 2012).

2.7 ÓLEO ESSENCIAL DE *Drimys* sp.

Os óleos essenciais das espécies pertencentes à família Winteraceae são produzidos e armazenados em células secretoras oleíferas (SIMÕES; SPITZER, 2004; CRUZ et al., 2014). O gênero *Drimys* é caracterizado pela presença de

monoterpenos e fenilpropanóides nos óleos essenciais (CECHINEL FILHO et al., 1998; LIMBERGER et al., 2007; LAGO et al., 2010; GOMES et al., 2013).

As espécies desse gênero vêm atraindo grande interesse de pesquisadores pela variedade de atividades biológicas encontradas em seu óleo essencial como antibacteriana, anti-inflamatória, antialérgica, antifúngica, antinociceptiva, citotóxica, piscicida e pelas propriedades sensoriais (BROWN, 1994; MUÑOZ-COCHA, et al., 2004; MALHEIROS et al., 2005; LIMBERGER et al., 2007; RIBEIRO, et al., 2008; LAGO et al., 2010; CORRÊA, et al., 2011; GOMES et al., 2013).

Drimys brasiliensis possui como compostos majoritários, o poligodial e o drimenol, relacionados às atividades anti-inflamatória e analgésica (CECHINEL FILHO et al., 1998; MALHEIROS et al., 2005). Cechinel Filho et al. (1998) verificaram que o poligodial era mais potente no controle da dor do que a aspirina, ao isolar e identificar diversos compostos ativos. Malheiros et al. (2005), detectaram atividade antifúngica dos sesquiterpenos presentes no óleo extraído da casca de *Drimys brasiliensis*.

Em estudos feitos por Lago et al. (2010), observaram-se diferentes composições no óleo essencial extraído de folhas e cascas de *Drimys brasiliensis*, prevalecendo monoterpenos na casca e sesquiterpenos nas folhas.

Radomski e Marques (2005), analisando o óleo essencial extraído de cascas de indivíduos adultos oriundos da Região Centro-Sul do Paraná, verificaram a ocorrência de diversas substâncias de interesse industrial como, o β -pineno, limoneno, 4-terpineol, α -tujeno, canfeno, sabineno, mirceno, 3-d-careno, α -terpineno, p-cimeno, 1,8-cineol, g-terpineno, terpinoleno e cânfora.

Pesquisas mostraram que os óleos essenciais extraídos de folhas e cascas de *Drimys brasiliensis* eram letais para carrapatos de gado e cachorros (RIBEIRO et al., 2008). Em estudos mais recentes, Silveira et al. (2012) detectaram atividade antibacteriana em extratos da casca da espécie.

Além da importância fitoquímica dos óleos essenciais extraídos de folhas e cascas de *Drimys brasiliensis*, os óleos voláteis da espécie podem ainda ser extraídos de suas flores e utilizados na perfumaria (CARVALHO, 2008).

2.8 FATORES RELACIONADOS AO TEOR E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS ÓLEOS ESSENCIAIS

Variações tanto no teor, quanto na composição química de óleos essenciais de espécies vegetais são comuns e podem estar relacionados não só por fatores genéticos (TAVARES et al., 2005), mas também por processos fisiológicos (crescimento, defesa e reprodução) (NOGUEIRA et al., 2007; MASETTO et al., 2011) e por fatores ambientais (temperatura, altitude, umidade, incidência solar, nutrientes, entre outros) (SOUZA et al., 2005; CASTELLANI et al., 2006; GOBBONETO; LOPES, 2007; MORAIS, 2009; CASTRO et al., 2010; DESCHAMPS et al., 2012).

A sazonalidade é um dos fatores de maior importância, pois a quantidade e até mesmo a natureza dos constituintes ativos não são constantes durante o ano todo. Variações sazonais no conteúdo de óleos essenciais são relatadas por diversos autores (PITAREVIC et al., 1984; LOBSTEIN et al., 1991; LOPES et al., 1997; CASTRO, et al. 2002; CHAVES, et al. 2002; MORAIS et al., 2002; SCHWOB et al., 2004; SILVA et al., 2005; BEZERRA et al., 2008; DESCHAMPS et al., 2008).

Deschamps *et al.* (2008), avaliando a sazonalidade no teor do óleo essencial de diferentes espécies de menta, constataram diminuição do teor do óleo essencial por ocasião do inverno. Os autores afirmam que as reduções na biossíntese de óleo essencial refletem um possível desvio de rotas metabólicas em favor da manutenção e/ou sobrevivência das plantas sob condições adversas.

A produção de óleos essenciais, geralmente, parece aumentar em temperaturas mais elevadas, porém dias muito quentes podem levar a uma perda excessiva por volatilização destes metabólitos (EVANS, 2002).

Pesquisas mostram que a quantidade e intensidade luminosa têm influência tanto na concentração como na composição dos óleos essenciais (SPRING; BIENERT, 1987; YAMAMURA et al., 1989; KAROUSOU et al., 1998; IOANNIDIS et al., 2002). Voirin et al. (1990) observaram alterações nos constituintes do óleo essencial de *Mentha* sp. quando submetidas a níveis diferentes de luminosidade.

A idade e o estágio de desenvolvimento da planta e dos diferentes órgãos vegetais podem influenciar tanto a proporção quanto à quantidade total de metabólitos secundários produzidos (WILKINSON; KASPERBAUER, 1972; BOWERS; STAMP, 1993; JENKS et al., 1996; HENDRIKS et al., 1997; EVANS, 2002). Tavares et al. (2005) analisando a influência do período reprodutivo no óleo essencial de três quimiotipos de *Lippia alba* concluíram que o crescimento

vegetativo foi favorável tanto ao teor quanto ao aumento dos teores dos componentes majoritários da espécie.

Silva et al. (2003) avaliaram a relação entre o estágio de desenvolvimento e o teor de óleo essencial em plantas de *Ocimum basilicum*. Foram realizadas duas colheitas, aos cinco e aos dez meses após o plantio, sendo a maior produtividade encontrada aos dez meses após o plantio.

A disponibilidade hídrica também afeta significativamente o crescimento e o desenvolvimento da planta como um todo. Lopes et al. (2001), avaliando a influência de regimes hídricos na produção de óleo essencial observaram maiores teores em ambientes mais secos. Esse resultado pode ser considerado como resposta adaptativa ao estresse hídrico, relacionando-se respostas fisiológicas a variações ambientais.

É importante ressaltar que estes fatores podem exercer influência conjunta no metabolismo secundário como desenvolvimento e sazonalidade; índice pluviométrico e sazonalidade; temperatura e altitude, entre outros (GOBBO-NETO; LOPES, 2007).

3 CAPÍTULO 1: ENRAIZAMENTO DE MINIESTACAS DE *Drimys brasiliensis* Miers EM DIFERENTES ÉPOCAS DE COLETA

RESUMO

Drimys brasiliensis Miers é uma espécie arbórea pertencente à família Winteraceae e conhecida popularmente como cataia. Possui importância fitoquímica, terapêutica e sócio-econômica, podendo ainda ser utilizada na fabricação de condimentos e na recuperação de áreas degradadas. Devido às dificuldades da propagação da espécie por sementes, por estas possuírem dormência por imaturidade embrionária, o presente trabalho objetivou avaliar a viabilidade da técnica de miniestaquia em *Drimys brasiliensis* em diferentes épocas de coleta dos propágulos. Miniestacas provenientes de brotações de mudas produzidas previamente por meio da estaquia convencional de *Drimys brasiliensis* foram coletadas em seis diferentes momentos (dezembro/2015, fevereiro/2016, abril/2016, junho/2016, agosto/2016 e outubro/2016), confeccionadas com 6-8 cm de comprimento, com corte em bisel na base e reto no ápice, mantendo duas folhas com sua área reduzida à metade. O experimento foi realizado segundo um delineamento inteiramente casualizado contendo 4 repetições e 14 miniestacas por unidade experimental. As miniestacas foram plantadas em tubetes contendo vermiculita de granulometria fina e casca de arroz carbonizada (1:1) e mantidas em casa de vegetação climatizada. Após 120 dias, avaliou-se a porcentagem de miniestacas enraizadas, número de raízes por miniestaca, comprimento das três maiores raízes por miniestaca, porcentagem de miniestacas com calos, vivas, mortas, com brotações e que mantiveram suas folhas originais. As porcentagens de enraizamento das miniestacas foram superiores a 75% independente da estação do ano em que os propágulos foram coletados. A formação de raízes adventícias de *Drimys brasiliensis* ocorre de forma indireta, a partir de tecido caloso formado na base das miniestacas. A técnica de miniestaquia é recomendada para produção de mudas da espécie, em qualquer estação do ano.

Palavras-chave: Propagação vegetativa, cataia, rejuvenescimento, espécie nativa, espécie medicinal.

ROOTING OF *Drimys brasiliensis* Miers MINICUTTINGS IN DIFFERENT TIMES OF COLLECT

ABSTRACT

Drimys brasiliensis Miers is a tree species belonging to the family Winteraceae and popularly known as cataia. It has phytochemical, therapeutic and socioeconomic importance, and can be used in the manufacture of condiments and in the recovery of degraded areas. Due to the difficulties of propagation of the species by seeds, because they have dormancy due to embryonic immaturity, the present work aimed to evaluate the viability of the minicuttings technique in *Drimys brasiliensis* in different times of collection of the propagules. Minicuttings from seedlings sprouts previously produced by conventional cutting *Drimys brasiliensis* were collected at six different times (December/2015, February/2016, April/2016, June/2016, August/2016 and October/2016), made 6-8 cm long, with bevel cut at the base and rectum at the apex, keeping two leaves with their area halved. The experiment was carried out in a completely randomized design with 4 replicates and 14 minicuttings per experimental unit. The minicuttings were planted in tubes containing vermiculite of fine granulometry and carbonized rice husk (1:1) and kept in a heated greenhouse. After 120 days, the percentage of rooted minicuttings, number of roots per minicuttings, length of the three largest roots by minicuttings, percentage of minicuttings with callus, alive, dead, with shoots and leaves that maintained their original leaves were evaluated. Rooting percentages of minicuttings were greater than 75% regardless of the season of the year in which the propagules were collected. The adventitious root formation of *Drimys brasiliensis* occurs indirectly, from the callus tissue formed at the base of the minicuttings. The minicuttings technique is recommended for the production of seedlings of the species, at any seasons of the year.

Keywords: Vegetative propagation, cataia, rejuvenation, medicinal species, native species.

3.1 INTRODUÇÃO

Drimys brasiliensis Miers (Winteraceae) é uma espécie nativa do Brasil, popularmente conhecida como cataia ou casca-d'anta. Encontrada desde a Bahia até o Rio Grande do Sul, é representada por árvores ou arbustos grandes, com importância fitoquímica, sendo utilizada, entre outros, como matéria prima para fabricação de um produto bioquímico chamado drimanial, o qual possui ação efetiva no combate a enxaqueca (SIMÕES et al., 1986; TRINTA; SANTOS, 1997; LORENZI; MATOS, 2008).

A importância da espécie está relacionada ao uso de suas folhas e cascas na medicina popular por apresentar ação estimulante, antiespasmódica, aromática, antidiarreica, antifebril, contra hemorragia uterina e em certas afecções do trato digestivo (SIMÕES et al., 1986).

As sementes de *Drimys brasiliensis* possuem dormência por imaturidade embrionária, ou seja, o embrião precisa de um tempo adicional para germinar mesmo em condições ambientais favoráveis, o que constitui um problema devido ao tempo demorado de germinação que atrasa o desenvolvimento das mudas, dificultando a produção (FOWLER; BIANCHETTI, 2000; SANTOS et al., 2004).

A propagação vegetativa em espécies florestais apresenta vantagens por garantir a formação de plantios clonais de alta produtividade e uniformidade, a multiplicação de indivíduos adaptados a sítios específicos, a multiplicação de plantas que produzem poucas sementes ou sementes que não podem ser armazenadas, a melhoria da qualidade da madeira e de seus produtos e a produção de mudas em menor tempo do que pela propagação sexuada e durante todo o ano (WENDLING; DUTRA, 2010).

Estudos relacionados à propagação vegetativa via estaquia de *Drimys brasiliensis* foram realizados a fim de se obter maior produção de mudas, uniformidade no plantio e baixo custo de produção. Porém, as porcentagens de enraizamento ainda são baixas, dificultando a produção em escala comercial (MACHADO et al., 2011; ZEM et al., 2015; ZEM et al., 2016).

A miniestaquia é uma técnica de propagação vegetal que consiste basicamente na utilização de brotações de mudas propagadas por sementes ou provenientes de estacas enraizadas (ALFENAS et al., 2009). O interesse na produção por miniestaquia está relacionado à redução no tamanho dos propágulos,

maior produtividade por área, melhor enraizamento devido à juvenilidade do material e redução no uso de reguladores vegetais para induzir o enraizamento, o que diminui custos (WENDLING et al., 2010; STUEPP et al., 2015).

O enraizamento e a sobrevivência das miniestacas pode ser influenciado por vários fatores como condições fisiológicas, tipo e posição dos propágulos, época de coleta, juvenilidade, presença ou ausência de folhas nas estacas, idade das estacas e fatores ambientais (CARPANEZZI et al., 2001; ZUFFELLATO-RIBAS et al., 2002; REZENDE, 2007).

Por se tratar de uma espécie nativa da Mata Atlântica, com vasto campo de aplicação, e sabendo que se trata de uma espécie indicada para a recuperação de áreas degradadas, com potencial para cultivo em sistemas agroflorestais, a propagação vegetativa torna-se uma ferramenta importante para a produção da espécie em larga escala e com baixo custo de produção, produzindo tecnologia para sistemas agroflorestais.

Diante disso, o presente trabalho objetivou avaliar a viabilidade da técnica de miniestaquia de *Drimys brasiliensis* bem como a influência de diferentes épocas de coleta no enraizamento de miniestacas da espécie.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O material vegetativo de *Drimys brasiliensis* Miers foi coletado a partir de brotações de minicepas conduzidas em sistema de minijardim, a partir das quais foram confeccionadas miniestacas caulinares.

3.2.1 FORMAÇÃO DO MINIJARDIM CLONAL

Ramos de *Drimys brasiliensis* oriundos de brotações do ano foram coletados em janeiro de 2015, de plantas matrizes de origem seminal, com aproximadamente onze anos de idade, cultivadas na Fazenda Experimental da Embrapa Florestas, em Colombo (PR), sob as coordenadas 25°19'16" de latitude Sul e 49°09'31" de longitude Oeste. Segundo classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cfb, isto é, clima caracterizado como temperado úmido com temperatura média do mês mais quente acima de 10 °C, com verões suaves e inverno com geadas frequentes e tendência de concentração de chuvas nos meses de verão, contundo sem estação seca definida.

A partir do material vegetal foram confeccionadas 200 estacas caulinares semilenhosas com aproximadamente 10-12 cm de comprimento, com corte em bisel na base e reto no ápice mantendo duas folhas na porção apical com sua área reduzida a metade.

O plantio foi realizado em tubetes de polipropileno com capacidade de 53 cm³, preenchidos com vermiculita de granulometria fina e casca de arroz carbonizada (1:1), sendo as estacas plantadas a cerca de 1/3 de profundidade da base das mesmas, mantidas em casa de vegetação climatizada, localizada no Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, com nebulização intermitente (temperatura de 24°C ± 2°C e 80% de umidade relativa do ar), durante 120 dias.

Após 120 dias, as estacas enraizadas foram então aclimatadas em casa de sombra durante 15 dias. Posteriormente, as mudas foram transplantadas para vasos de 1,7 litros, contendo substrato Tropstrato Florestal Vida Verde®, as quais constituíram um minijardim com 170 minicepas, localizadas a pleno sol com irrigação controlada (três vezes ao dia durante 8 minutos), em área do Laboratório de Macropropagação, no Departamento de Botânica da Universidade Federal do

Paraná (UFPR), em Curitiba, sob as coordenadas 25°27'16" de latitude Sul e 49°14'9" de longitude Oeste. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cfb, ou seja, clima caracterizado como temperado úmido, com temperatura média no mês mais frio abaixo de 18°C, com verões frescos e sem estação de seca definida.

As minicepas foram adubadas a cada 15 dias com 50 ml de solução para cada minicepa, contendo 4 g de sulfato de amônio, 4 g de superfosfato triplo, 4 g de cloreto de potássio e 1 g de FTE BR-12 por litro de água.

3.2.2 MINIESTAQUIA

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Laboratório de Macropropagação, Departamento de Botânica da Universidade Federal do Paraná (UFPR), em Curitiba (PR).

Ramos de *Drimys brasiliensis* foram coletados a partir das brotações das minicepas (Figura 3.1 A), aproximadamente a cada 60 dias, conforme cresciam as brotações, constituindo seis coletas (dezembro/2015; fevereiro/2016; abril/2016; junho/2016; agosto/2016 e outubro/2016). A partir desses ramos, foram confeccionadas miniestacas caulinares com aproximadamente 6-8 cm de comprimento, com corte em bisel na base e reto no ápice mantendo duas folhas na porção apical com sua área reduzida à metade (Figura 3.1 B). Durante o processo de confecção, as miniestacas foram mantidas em balde com água a fim de evitar a desidratação do material.

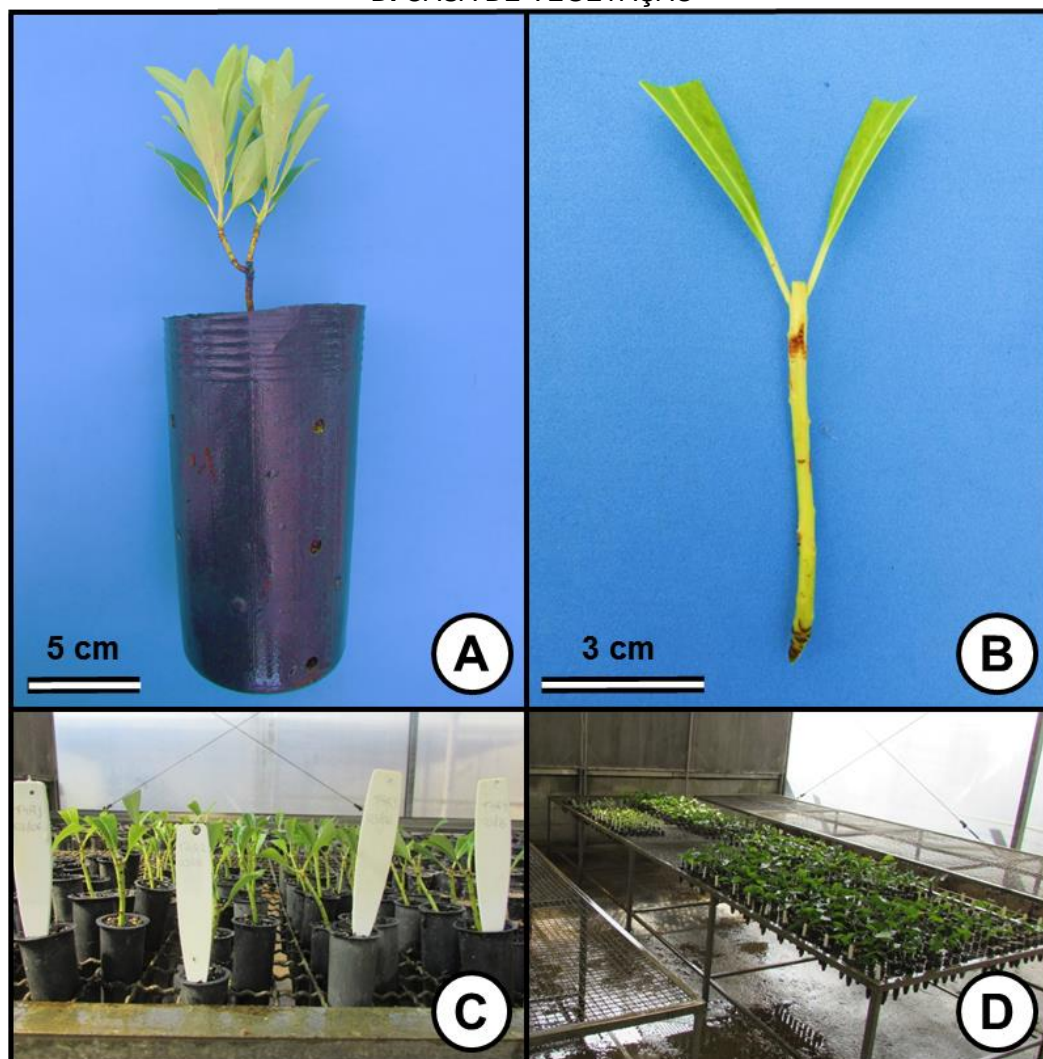
Em seguida, foi realizada a desinfestação do material com hipoclorito de sódio a 0,5% durante 10 minutos, seguida de lavagem em água corrente durante 5 minutos.

O plantio foi realizado em tubetes de polipropileno com capacidade de 53 cm³, preenchidos com vermiculita de granulometria fina e casca de arroz carbonizada (1:1), sendo as miniestacas plantadas a cerca de 1/3 de profundidade da base das mesmas, mantidas em casa de vegetação climatizada com nebulização intermitente (temperatura de 24°C ± 2°C e 80% de umidade relativa do ar) (Figura 3.1 C e D).

O experimento foi implantado em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, contendo 14 miniestacas por unidade experimental,

totalizando 56 miniestacas por época de coleta, com exceção da coleta realizada em agosto/2016, em que o desenvolvimento das brotações das minicepas foi menor, sendo possível coletar somente 10 miniestacas por unidade experimental.

FIGURA 3.1 - *Drimys brasiliensis*: **A.** MINICEPA. **B.** MINIESTACA. **C.** EXPERIMENTO INSTALADO. **D.** CASA DE VEGETAÇÃO



FONTE: A autora (2016).

As variâncias dos tratamentos foram testadas quanto à homogeneidade pelo teste de Bartlett. Os dados foram então submetidos à análise de variância (ANOVA) e as variáveis que apresentaram diferença significativa pelo teste F tiveram suas médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Após o período de 120 dias da instalação do experimento, foram analisadas as seguintes variáveis:

- I. Porcentagem de miniestacas enraizadas (miniestacas vivas que emitiram raízes de, pelo menos 1 mm de comprimento);
- II. Número de raízes por miniestacas;
- III. Comprimento das três maiores raízes por miniestacas (cm);
- IV. Porcentagem de miniestacas com calos (miniestacas vivas, sem raízes, com formação de massa celular indiferenciada na base);
- V. Porcentagem de miniestacas vivas (miniestacas sem a presença de calos e sem raízes);
- VI. Porcentagem de miniestacas mortas (miniestacas com tecidos necrosados);
- VII. Porcentagem de miniestacas brotadas (miniestacas vivas, com ou sem raízes e calos, que apresentavam brotações de novas folhas);
- VIII. Porcentagem de miniestacas que mantiveram suas folhas (miniestacas vivas, com ou sem raízes e calos, que mantiveram as folhas originais no momento da avaliação).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença significativa apenas para a variável porcentagem de miniestacas vivas. Contudo, houve diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade para as variáveis porcentagem de enraizamento, número médio de raízes por miniestaca, comprimento médio de raízes por miniestacas, porcentagem de miniestacas com calos, porcentagem de miniestacas mortas, com brotações e que mantiveram suas folhas originais (TABELA 3.1).

A coleta realizada em agosto/2016 apresentou maior porcentagem de enraizamento (87,50%) (FIGURA 3.2-A), porém, não diferindo estatisticamente das coletas realizadas dezembro/2015 (75%), abril/2016 (76,79%) e outubro/2016 (76,79%) (TABELA 3.2). Dessa forma, é possível notar que não houve relação entre a estação do ano que os propágulos foram coletados e o enraizamento das miniestacas, visto que valores superiores a 75% de enraizamento foram observados em todas as estações do ano.

Em contrapartida, Zem et al. (2015) avaliando o efeito das quatro estações do ano no enraizamento de estacas semilenhosas de *Drimys brasiliensis*, observaram maior porcentagem de enraizamento (46,96%) em estacas coletadas no inverno. Corrêa e Fett-Neto (2004) afirmam que a temperatura pode influenciar no enraizamento adventício, principalmente no que diz respeito à absorção de nutrientes e no metabolismo da planta.

Segundo Bastos et al. (2004), a formação do sistema radicial inclui tanto fatores externos quanto internos. Rodrigues et al. (2011) afirmaram que a formação de raízes pode ser influenciada por fatores extrínsecos, como umidade, temperatura, luminosidade, substratos, tipos de estacas e época do ano, bem como pela genética da planta.

No presente trabalho, pode-se observar que as maiores porcentagens de enraizamento das miniestacas, independente da época de coleta dos propágulos, foram superiores a 75% sem necessidade da utilização de regulador vegetal. Esse fato enquadra *Drimys brasiliensis* na classificação de fácil enraizamento por miniestacas, com a presença endógena de auxinas e co-fatores do enraizamento.

TABELA 3.1 - RESULTADOS DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS DE MINIESTACAS DE *Drimys brasiliensis* Miers, EM DIFERENTES ÉPOCAS DE COLETA, CURITIBA, PR.

Fator de variação	GL	Quadrado Médio							
		ME	NR	CMR	MC	MV	MM	MB	MMF
		%		cm	%	%	%	%	%
Data de Coleta	5	675,61**	7,99**	1,21**	446,70**	55,45 ^{ns}	124,56**	1549,34**	190,90**
Erro	18	77,86	1,59	0,09	87,79	29,65	19,13	168,65	26,22
Total	23								
Coefficiente de Variação (%)		12,41	23,03	21,18	54,09	87,96	86,45	17,59	5,60
Teste de Bartlett (X ²)		4,87**	9,94**	2,45**	4,03**	1,47 ^{ns}	-	-	-

ME = miniestacas enraizadas; NR = número médio de raízes por miniestaca; CMR = comprimento médio de raízes; MC = miniestacas com calos; MV = miniestacas vivas; MM = miniestacas mortas; MB = miniestacas com brotações; MMF = miniestacas que mantiveram suas folhas originais.

** = significativo a 1% de probabilidade; ns = não significativo

TABELA 3.2 – COMPARAÇÃO DE MÉDIAS DAS VARIÁVEIS DE MINISTACAS DE *Drimys brasiliensis* Miers, EM DIFERENTES DATAS DE COLETA, CURITIBA, PR.

Data de Coleta	ME	NR	CMR	MC	MV	MM	MB	MMF
	%		cm	%	%	%	%	%
dezembro/2015	75,00 ab	4,74 ab	0,87 c	14,29 b	3,57 a	7,14 ab	83,93 ab	85,71 b
janeiro/2016	55,36 b	6,09 ab	1,78 ab	17,86 ab	12,50 a	14,29 a	58,93 bc	82,14 b
abril/2016	76,79 a	3,92 b	0,91 c	16,07 b	7,14 a	1,79 b	67,86 bc	91,07 ab
junho/2016	55,36 b	4,08 b	1,08 c	37,50 a	7,14 a	0,00 b	46,43 c	98,21 a
agosto/2016	87,50 a	7,06 a	1,50 bc	7,50 b	5,00 a	0,00 b	100,00 a	100,00 a
outubro/2016	76,79 a	6,96 a	2,25 a	10,71 b	1,78 a	7,14 ab	85,71 ab	91,07 ab
Coefficiente de Variação (%)	12,41	23,03	21,18	54,09	87,96	86,45	17,59	5,60

ME = miniestacas enraizadas; NR = número médio de raízes por miniestaca; CMR = comprimento médio de raízes; MC = miniestacas com calos; MV = miniestacas vivas; MM = miniestacas mortas; MB = miniestacas com brotações; MMF = miniestacas que mantiveram suas folhas originais. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No entanto, a porcentagem de enraizamento adventício superior a 75% para a espécie não foi observada em estudos anteriores. Machado et al. (2011) avaliando o efeito de diferentes reguladores vegetais no enraizamento de estacas caulinares de *Drimys brasiliensis* obtiveram maior porcentagem de enraizamento (52,53%) quando utilizaram a auxina em conjunto com o ácido caféico veiculadas em talco.

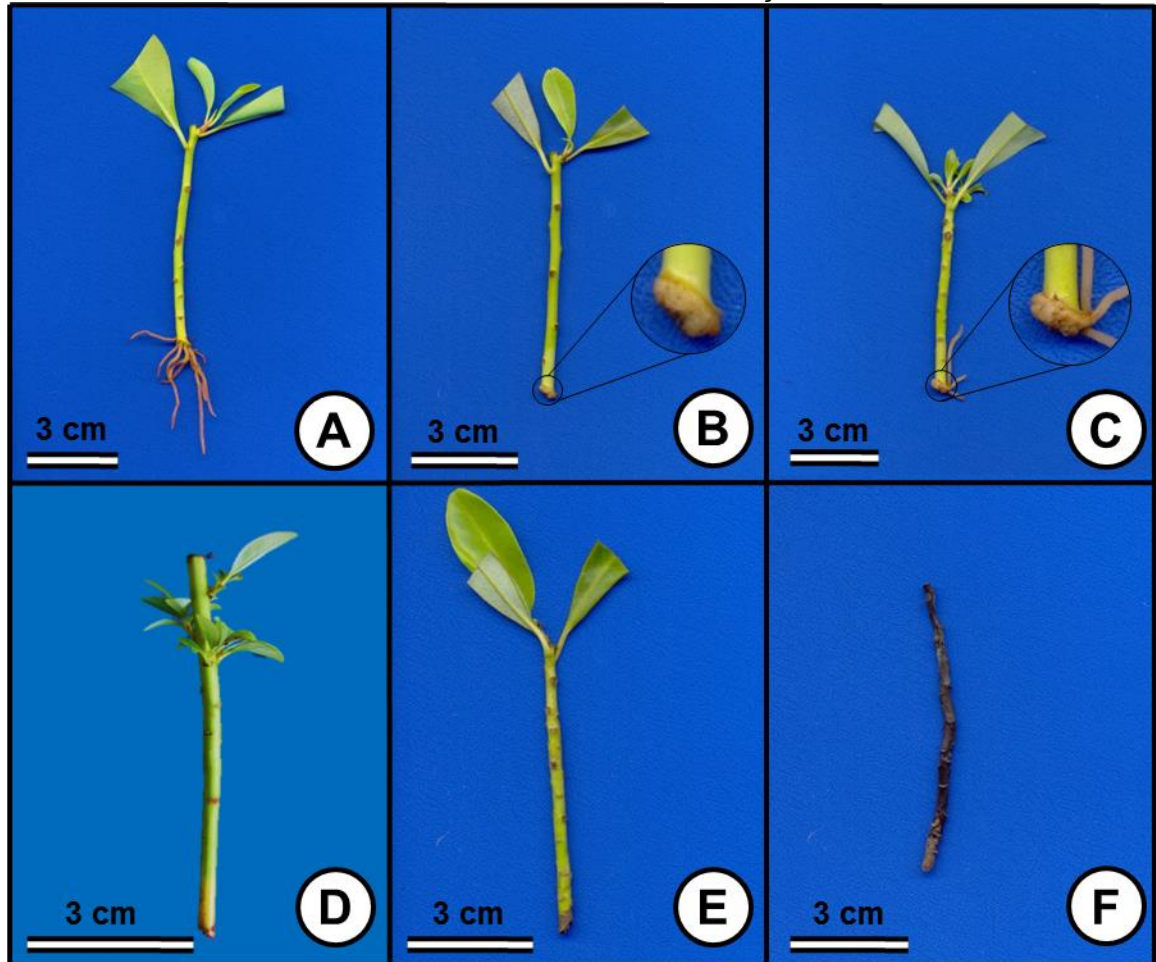
Para Zem et al. (2016), a aplicação do regulador vegetal IBA (ácido indol butírico), não influenciou no enraizamento de estacas caulinares de *Drimys brasiliensis*, porém melhores porcentagens de enraizamento (51,1%) foram verificadas em estacas confeccionadas com um par de folhas, quando comparadas com estacas com uma folha (35%) ou sem folhas (0,4%).

Radomski et al. (2013) também observaram que a aplicação do regulador vegetal IBA não influenciou no enraizamento de estacas caulinares da espécie. Os mesmo autores obtiveram maiores porcentagens de enraizamento em estacas herbáceas (46,75%) quando comparadas as estacas semilenhosas (34,44%).

Poucos estudos foram realizados com propagação vegetativa de *Drimys brasiliensis* e pode-se notar que mesmo as menores porcentagens de enraizamento apresentadas no presente trabalho (55,36%) foram superiores aos maiores índices de enraizamento adventício observados nas pesquisas com estaquia caular tradicional da espécie, sem a necessidade de aplicação de reguladores vegetais. Constata-se assim que a juvenilidade foi favorável à indução radicial, independente

da época de coleta dos propágulos, o que evidencia a sucesso da técnica de miniestaquia para produção de mudas da espécie durante o ano todo.

FIGURA 3.2 - *Drimys brasiliensis*: **A.** MINIESTACA ENRAIZADA. **B.** MINIESTACA COM CALOS. **C.** MINIESTACA ENRAIZADA E COM CALOS. **D.** MINIESTACA COM BROTAÇÕES. **E.** MINIESTACA VIVA QUE MANTEVE AS FOLHAS ORIGINAIS E COM BROTAÇÕES. **F.** MINIESTACA MORTA.



FONTE: A autora (2016).

A influência do rejuvenescimento do material vegetal no enraizamento adventício já foi observada por vários autores, os quais relataram que fragmentos coletados de plantas em crescimento juvenil enraízam com maior facilidade que aqueles coletados a partir de plantas adultas (FACHINELLO et al., 1995; TORRES, 2003).

Corroborando com os resultados obtidos, Pimenta et al. (2014), estudando o enraizamento de miniestacas de *Jatropha curcas* L., espécie arbórea, observaram viabilidade na técnica de miniestaquia em qualquer época do ano para a espécie, não encontrando barreiras anatômicas que possam dificultar o enraizamento das miniestacas.

Dias et al. (2012), em estudo com miniestaquia de *Anadenanthera macrocarpa* afirmam a eficiência da técnica para a espécie, não sendo necessária a utilização do regulador vegetal IBA para o enraizamento das miniestacas. Para *Paulownia fortunei* var. *mikado*, a técnica de miniestaquia também se mostrou viável, com altas taxas de sobrevivência e enraizamento das miniestacas e sem barreiras anatômicas ao enraizamento (STUEPP et al., 2015).

Ao contrário de um minijardim tradicional (sistema semi-hidropônico em areia) a técnica apresentada nesse estudo é simplificada, com menor frequência de fertirrigação e, portanto, menor salinização do substrato, o que já foi observado como um problema nos sistemas tradicionais (WENDLING et al., 2010; BRONDANI et al., 2012). Com isso, os altos níveis de enraizamento podem ter sido favorecidos pela técnica utilizada nesse trabalho.

Em relação ao número de raízes por miniestaca, as datas de coleta que apresentaram quantidades inferiores de raízes foram abril/2016 (3,92) e junho/2016 (4,08). Já para o comprimento médio das três maiores raízes por miniestaca, as coletas realizadas em outubro/2016 (2,25 cm) e fevereiro/2016 (1,78 cm) foram estatisticamente superiores às demais, não havendo relação entre o maior desenvolvimento das raízes e maior porcentagem de enraizamento.

De acordo com Reis et al. (2000), o número e comprimento médio das três maiores raízes por miniestacas são variáveis importantes para a produção de mudas, visto que melhores respostas a essas variáveis correspondem a um melhor desenvolvimento radicial, contribuindo para absorção mais eficiente de nutrientes e consequentemente, favorecendo a sobrevivência das mudas quando transplantadas para o campo.

Nesse estudo foi observada uma média de 5 raízes por miniestaca, com comprimento médio das três maiores raízes por miniestaca de 1,4 cm. Após a avaliação das miniestacas e transplântio das mesmas, com aclimação do material durante 15 dias para posterior permanência a pleno sol, foi observada porcentagem de sobrevivência de 90% no decorrer de 90 dias, garantindo que o desenvolvimento das raízes fosse suficiente para sua sobrevivência a campo. Esse fato indica o sucesso da técnica de miniestaquia para *Drimys brasiliensis*.

Para a variável miniestacas com calos (FIGURA 3.2-B) as coletas realizadas em junho/2016 e fevereiro/2016 foram as que apresentaram maior formação de calos, porém não diferindo estatisticamente das demais. Já foi observado por outros

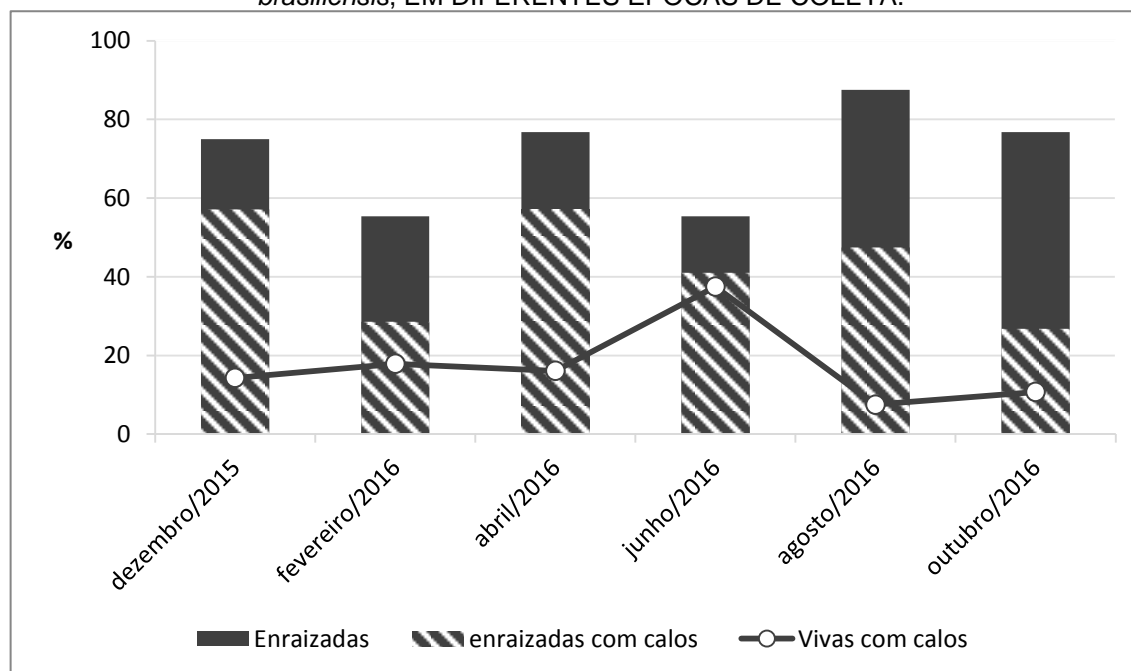
autores que, para *Drimys brasiliensis*, o surgimento desse tecido com células indiferenciadas é uma condição para a formação de raízes adventícias (MACHADO et al., 2011; ZEM et al., 2015).

Existem duas vias distintas de formação de raízes adventícias: direta e indireta. Na rota direta preconiza-se a existência de células competentes a formarem raízes que, após a indução, iniciam divisões celulares, levando à formação do primórdio radicial, o qual tem origem de células do sistema vascular ou de células próximas a ele. A rota indireta ocorre quando as células de divisão não orientada formam calos, que são grupos de células de crescimento desorganizado que, ao se dividirem de forma organizada, se diferenciam em raízes adventícias (HARTMANN et al., 2011).

No presente trabalho, também houve ocorrência simultânea de calosidade e enraizamento (FIGURA 3.2-C), em todas as coletas realizadas. Na Figura 3.3, é apresentada a relação entre miniestacas enraizadas, miniestacas enraizadas e com calos e miniestacas somente vivas com calos, sendo importante frisar que a porcentagem de miniestacas enraizadas e com calos foi calculada a partir da porcentagem de miniestacas enraizadas que também apresentaram calos simultaneamente. É possível notar que as coletas com menores porcentagens de miniestacas enraizadas foram também as que apresentaram maiores porcentagens de miniestacas com calos.

Com isso, é possível confirmar que a formação de raízes de *Drimys brasiliensis* ocorre de forma indireta, a partir do tecido caloso formado na base das miniestacas, sugerindo que uma maior permanência das miniestacas no leito de enraizamento poderia resultar em indução radicial nas miniestacas que apresentaram somente calos naquele momento de avaliação.

FIGURA 3.3 - INFLUÊNCIA DA CALOSIDADE NO ENRAIZAMENTO DE MINIESTACAS DE *Drimys brasiliensis*, EM DIFERENTES ÉPOCAS DE COLETA.



Enraizadas = miniestacas vivas que emitiram raízes de, pelo menos 1mm de comprimento; Enraizadas com calos = miniestacas enraizadas que também apresentaram calos simultaneamente; Vivas com calos = miniestacas vivas, sem raízes, com calos.

Em relação a variável porcentagem de miniestacas mortas (FIGURA 3.2-F), em geral a mortalidade foi baixa em todas as coletas com média mais alta de 14,29% na coleta de fevereiro/2016, correspondente ao verão. Os valores reduzidos de sobrevivência e mortalidade das miniestacas são consequência dos altos níveis de enraizamento, validando a eficiência da técnica de miniestaquia para *Drimys brasiliensis*. Esses resultados evidenciam o adequado controle das condições ambientais (temperatura e umidade) da casa de vegetação (ZUFFELLATO-RIBAS; RODRIGUES, 2001; BORGES et al., 2011).

Resultados semelhantes foram observados por Stuepp et al. (2016) em estudos com miniestaquia de *Acer palmatum*, uma espécie arbórea, onde a média de sobrevivência das miniestacas foi de 17,5% e mortalidade de 18,8%, com enraizamento de até 95%.

Em relação às porcentagens de miniestacas brotadas (FIGURA 3.2-D) e que mantiveram as folhas originais (FIGURA 3.2-E), na coleta realizada em agosto/2016, correspondente ao inverno, os valores foram de 100% para as duas variáveis. Nessa data, também foi observada a maior porcentagem de enraizamento (TABELA 3.2). Porém, o desenvolvimento das brotações das minicepas foi menor no inverno, o que

pode representar um empecilho para a produção de mudas em larga escala nessa época do ano.

Para algumas espécies, estações com menores temperaturas correspondem com o período de repouso da planta e conseqüentemente maior acúmulo de reservas (BROWSE, 1979), justificando o baixo desenvolvimento das minicepas e as altas taxas de enraizamento e de brotações das miniestacas.

Os trabalhos com estaquia caulinar de *Drimys brasiliensis* mostraram que o tempo necessário para o enraizamento das estacas é de 120 dias (MACHADO et al., 2011; ZEM et al., 2015; ZEM et al., 2016). No presente estudo, mesmo com o rejuvenescimento do material vegetal, não foi possível reduzir o tempo no leito de enraizamento, constatando que as miniestacas necessitam de um período longo para a indução radicial.

Como foi apresentado no presente trabalho, o rejuvenescimento do material vegetal garantiu elevada porcentagem de enraizamento e desenvolvimento do sistema radicial suficiente para sobrevivência das mudas a campo, sugerindo que a técnica de miniestaquia é recomendada para produção de mudas em escala comercial da espécie. Essa técnica garante uniformidade no plantio, diminuição na utilização de reguladores vegetais, redução de custos e certeza de produção de mudas durante o ano todo.

3.4 CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o presente experimento, pode-se concluir que:

A técnica de miniestaquia é viável e recomendada para a produção de mudas de *Drimys brasiliensis* em todas as estações do ano.

A formação de raízes adventícias de *Drimys brasiliensis* ocorre de forma indireta, a partir do tecido caloso, formado na base das miniestacas.

REFERÊNCIAS

- ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. **Clonagem e doenças do eucalipto**. 2. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2009. 500 p.
- BASTOS, D. C.; MARTINS, A. B. G.; SCALOPPI JÚNIOR, J.; SARZI, I; FATINANSI, J. C. Influência do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas apicais e basais de caramboleira (*Averrhoa carambola* L.) sob condições de nebulização intermitente. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 284-286, 2004.
- BORGES, S. R.; XAVIER, A.; OLIVEIRA, L. S.; MELO, L. A.; ROSADO, A. M. Enraizamento de miniestacas de clones híbridos de *Eucalyptus globulus*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 425-434, 2011.
- BRONDANI, G. E.; WENDLING, I.; BRONDANI, A. E.; ARAUJO, M. A.; SILVA, A. L. L.; GONÇALVES, A. N. Dynamics of adventitious rooting in mini-cuttings of *Eucalyptus benthamii* x *Eucalyptus dunnii*. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 34, n. 2, p. 169-178, 2012.
- BROWSE, P. M. A. **Propagação das Plantas**. Grã-Bretanha: Sociedade Real de HortiFruti da Grã-Bretanha, 1979. 229 p.
- CARPANEZZI, A. A.; TAVARES, F. R.; SOUSA, V. A. **Estaquia de corticeira do banhado (*Erythrina crista-galli* L.)**. Colombo: Embrapa Florestas, 2001. 6 p. Comunicado Técnico, 64.
- CORRÊA, L.R.; FETT-NETO, A.G. Effects of temperature on adventitious root development in microcuttings of *Eucalyptus saligna* Smith and *Eucalyptus globulus* Labill. **Journal of Thermal Biology**, Durham, v. 29, n. 6, p. 315–324, 2004.
- DIAS, P.C.; XAVIER, A.; OLIVEIRA, L.S.; PAIVA, H.N.; CORREIA, A.C.G. Propagação vegetativa de progênies de meios-irmãos de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenan) por miniestaquia. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, p. 389-399, 2012.
- FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; HOFFMANN-RODER, A.; KERSTEN, E.; FORTES, G. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. Pelotas: UFPEL, 1995. 179 p.
- FOWLER, A. J. P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 27 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 40)
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIS JR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles e practices**. 8. ed. Boston: Prentice Hall, 2011. 915 p.
- LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 538 p.

MACHADO, T. M.; PIERI, C.; LIMA, G. P. P.; ONO, E. O. Efeito de reguladores vegetais na propagação vegetativa de *Drimys brasiliensis* Miers. (WINTERACEAE). **Naturalia**, Rio Claro, v. 34, p. 48-61, 2011.

PIMENTA, A. C.; TAGLIANI, M. C.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; LAVIOLA, B. G.; KOEHLER, H. S. Miniestaquia e anatomia caulinar de pinhão-mansão em quatro épocas de coleta. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 5, n. 4, p. 478-485, 2014.

RADOMSKI, M. I.; WEISER, A. H.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; FONSECA, K. R.; CARPANEZZI, A. A. **Cataia (*Drimys brasiliensis* Miers)**. Colombo: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Florestas, 2013. Documentos.

REIS, J. M. R.; CHALFUN, N. N. J.; LIMA, L. C. O.; LIMA, L. C. Efeito do estiolamento e do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas do porta-enxerto *Pyrus calleryana* Dcne. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 24, n. 4, p. 931-938, 2000.

REZENDE, A. A. **Enraizamento de estacas de candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish)**. 75 f. 2007. Dissertação (Mestrado em Florestas de Produção) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

RODRIGUES, D. S.; CESNIK, M.; CHIEA, S. A. C.; FIRME, D. M. P.; YOUNG, J. L. M. Reguladores de Crescimento em Propagação de *Tibouchina fothersgillae* (D.C.) Cogn. **Anais: 18ª Reunião Anual do Instituto de Botânica**. São Paulo, SP, 2011. 83 p.

SANTOS, T. O.; MORAIS, T. G. O.; MATOS, V. P. Escarificação mecânica em sementes de Chichá (*Sterculia foetida* L.). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 1-6, 2004.

SIMÕES, C. M. O.; MENTZ, L. A.; SCHENKEL, E. P.; IRGANG, B. E.; STEHMANN, J. R. **Plantas da medicina popular no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Editora UFRGS, 1986. 147 p.

STUEPP, C. A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; KOEHLER, H. S.; WENDLING, I. Rooting mini-cuttings of *Paulownia fortunei* var. *mikado* derived from clonal mini-garden. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 39, n. 3, p. 497-504, 2015.

STUEPP, C. A.; FRAGOSO, R. O.; MAGGIONI, R. A.; LATOH, L. P.; WENDLING, I.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Ex vitro system for *Acer palmatum* plants propagation by mini-cuttings technique. **Cerne**, Lavras, v. 22, n. 3, p. 355-364, 2016.

TORRES, A. G. M. **Relação entre sazonalidade, desrama e carboidratos no crescimento de eucalipto na propagação vegetativa por miniestaquia**. 79 f. 2003. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

TRINTA, E. F.; SANTOS, E. **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: BR Petrobras, 1997, 19 p.

WENDLING, I.; BRONDANI, G. E.; DUTRA, L. F.; HANSEL, F. A. Mini-cuttings technique: a new ex vitro method for clonal propagation of sweetgum. **New Forests**, v. 39, p. 343-353, 2010.

WENDLING, I.; DUTRA, L. F. **Produção de mudas de eucalipto**. Colombo: Embrapa Florestas, 2010. 184 p.

ZEM, L. M.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; RADOMSKI, M. I.; KOEHLER, H. S. Rooting of semi-hardwood cuttings of cataia collected in four seasons. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 10, p. 1815-1818, 2015.

ZEM, L. M.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; RADOMSKI, M. I.; KOEHLER, H. S. Rooting of semi-hardwood stem cuttings from current year shoots of *Drymis brasiliensis*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 46, n. 12, p. 2129-2134, 2016.

ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; RODRIGUES, J. D. **Estaquia: uma abordagem dos principais aspectos fisiológicos**. Curitiba: [K. C. Zuffellato-Ribas], 2001. 39 p.

ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; CARPANEZZI, A. A.; TAVARES, F. R. Enraizamento de espécies nativas de interesse ecológico - Fase II (1999 a 2001). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 53 E REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 25, Recife, **Anais...** Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2002. p. 45.

4 CAPÍTULO 2: QUANTIFICAÇÃO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO ÓLEO ESSENCIAL DE FOLHAS E CASCAS DE *Drimys brasiliensis* Miers EM DIFERENTES ÉPOCAS DE COLETA

RESUMO

Drimys brasiliensis Miers, conhecida popularmente como cataia ou casca-d'anta, é uma árvore nativa da Mata Atlântica de grande importância fitoterápica. As folhas e cascas da espécie são utilizadas na medicina popular com ação antiescorbútica, estimulante, antiespasmódica, antidiarreica, antifebril, contra hemorragia uterina, antibacteriana, no tratamento de asma, bronquite e em certas afecções do trato digestivo. Objetivou-se no presente trabalho, avaliar a influência da época de coleta no teor e composição química do óleo essencial de folhas e cascas de *Drimys brasiliensis*. O material vegetal foi coletado a partir de 15 indivíduos em duas épocas distintas, verão e inverno de 2016. Folhas e cascas foram submetidas à hidrodestilação em aparelho tipo Clevenger durante 4 horas, e a identificação e quantificação dos constituintes químicos foram realizadas por cromatografia gasosa. Os dados referentes ao teor do óleo essencial foram submetidos ao teste t de Student. Não houve influência da época de coleta no teor do óleo essencial de folhas e cascas de *Drimys brasiliensis*, porém o teor do óleo de folhas (1,09 a 1,39%) foi significativamente superior ao teor do óleo de cascas (0,14 a 0,15%). Foram identificados 62 compostos químicos nos óleos essenciais de *Drimys brasiliensis*, com predominância de monoterpenos. O constituinte majoritário observado foi o α -pineno tanto em folhas (17,73 a 18,44%) quanto em cascas (60,12 a 60,39%).

Palavras-chave: Winteraceae, cataia, farmacologia, monoterpenos, α -pineno.

QUANTIFICATION AND CHEMICAL COMPOSITION OF THE ESSENTIAL OIL OF LEAVES AND BARKS OF *Drimys brasiliensis* Miers IN DIFFERENT TIMES OF COLLECT

ABSTRACT

Drimys brasiliensis Miers, popularly known as cataia or casca-d'anta, is a native tree of the Atlantic Forest of great phytotherapeutic importance. The leaves and barks of the species are used in popular medicine with antiscorbutic action, stimulant, antispasmodic, antidiarrheal, antifebrile, against uterine hemorrhage, antibacterial, in the treatment of asthma, bronchitis and in certain disorders of the digestive tract. The objective of this work was to evaluate the influence of the collection period on the yield and chemical composition of the essential oil of leaves and bark of *Drimys brasiliensis*. The plant material was collected from 15 individuals in two distinct seasons, summer and winter of 2016. Leaves and barks were submitted to hydrodistillation in a Clevenger type apparatus for 4 hours, and the chemical constituents were identified and quantified by gas chromatography. The essential oil yield data were submitted to the Student test-t. There was no influence of the collection period on the yield of the essential oil of *Drimys brasiliensis* leaves and barks, but the yield of leaf oil (1,09 to 1,39%) was significantly higher than the yield of bark oil (0,14 to 0,15%). A total of 62 chemical compounds were identified in the essential oil of *Drimys brasiliensis*, predominantly monoterpenes. The major constituent observed was α -pinene in leaves (17,73 to 18,44%) and in barks (60,12 to 60,39%).

Key words: Winteraceae, cataia, pharmacology, monoterpenes, α -pinene.

4.1 INTRODUÇÃO

Drimys brasiliensis é uma espécie arbórea pertencente à família Winteraceae. Nativa da Mata Atlântica possui ocorrência no Brasil desde a Bahia até o Rio Grande do Sul, tanto na Floresta Ombrófila Mista como nas Florestas Estacional Semidecidual e Ombrófila Densa (ABREU et al., 2005).

Conhecida popularmente como cataia ou casca-d'anta, a importância da espécie relaciona-se principalmente ao uso medicinal de suas folhas e cascas (TRINTA; SANTOS, 1997; MARIOT et al., 2011). Na medicina popular, *Drimys brasiliensis* é utilizada como antiespasmódica, antidiarreica, antifebril, antibacteriana, sudorífica, estimulante e como expectorante na bronquite crônica (LORENZI; MATOS 2008).

A espécie é utilizada predominantemente por meio de suas cascas, tanto na indústria farmacêutica como na medicina popular, por meio de explorações em populações naturais (MARIOT et al., 2010). O nome comum casca-d'anta é usado no Brasil devido a uma lenda que diz que a anta, quando adoece, recorre às cascas desta árvore, justificando a exploração de cascas para fins medicinais (PIO CORRÊA, 1931 apud MARIOT et al., 2010).

Os óleos essenciais de folhas e cascas da espécie são ricos em monoterpenos e sesquiterpenos que despertam a atenção pela variedade de atividades biológicas que apresentam, como antibacteriana, anti-inflamatória, antialérgica e antifúngica (MALHEIROS et al., 2005; LIMBERGER et al., 2007; RIBEIRO et al., 2008; LAGO et al., 2010).

A espécie possui como compostos majoritários, o poligodial e o drimenol, relacionados a atividades anti-inflamatória e analgésica (CECHINEL FILHO et al., 1998; MALHEIROS et al., 2005). Cechinel Filho et al. (1998) isolando e identificando diversos compostos ativos, verificaram que o poligodial era mais potente no controle da dor do que a aspirina.

Drimys brasiliensis apresenta grande importância fitoquímica, sendo matéria-prima para fabricação de um produto chamado drimanial, o qual possui ação efetiva no combate à enxaqueca causada pelo glutamato monossódico, apresentando poucos efeitos colaterais (CAVALHEIRO, 2006).

Tanto a produção como a composição dos óleos essenciais, bem como dos demais metabólitos secundários, podem ser influenciadas por diversos fatores, os

quais podem atuar isoladamente ou de forma conjunta no metabolismo secundário. Dentre esses fatores é possível citar: temperatura, luminosidade, sazonalidade, idade, estágio de desenvolvimento, entre outros (GOBBO-NETO; LOPES, 2007; MORAIS, 2009).

Apesar da variedade de usos dos óleos essenciais da espécie, segundo Radomski et al. (2013), como não existem plantios comerciais de *Drimys brasiliensis* e tampouco recomendações de boas práticas de manejo, a extração da casca de árvores nativas ocorre de forma indiscriminada, comprometendo sua regeneração e a própria sobrevivência dos indivíduos explorados.

Indústrias farmacêuticas do Estado de São Paulo adquirem cascas dessa espécie para a formulação de compostos fitoterápicos. Em 2008 as mesmas indústrias passaram a pagar R\$20,00 por quilo de casca seca, invés dos habituais R\$3,00, em virtude da exploração estar sendo realizada seguindo alguns critérios de sustentabilidade, baseada em estudos científicos. Essa exploração possibilita aos produtores obtenção de renda a partir de um produto que não era explorado na propriedade, mostrando o potencial da espécie como geradora de renda (MARIOT et al., 2011).

Visando aumentar as possibilidades de uso sustentável de *Drimys brasiliensis*, o presente trabalho teve por objetivos comparar a produção e quantificação do óleo essencial de folhas e cascas da espécie, em duas épocas de coleta, inverno e verão.

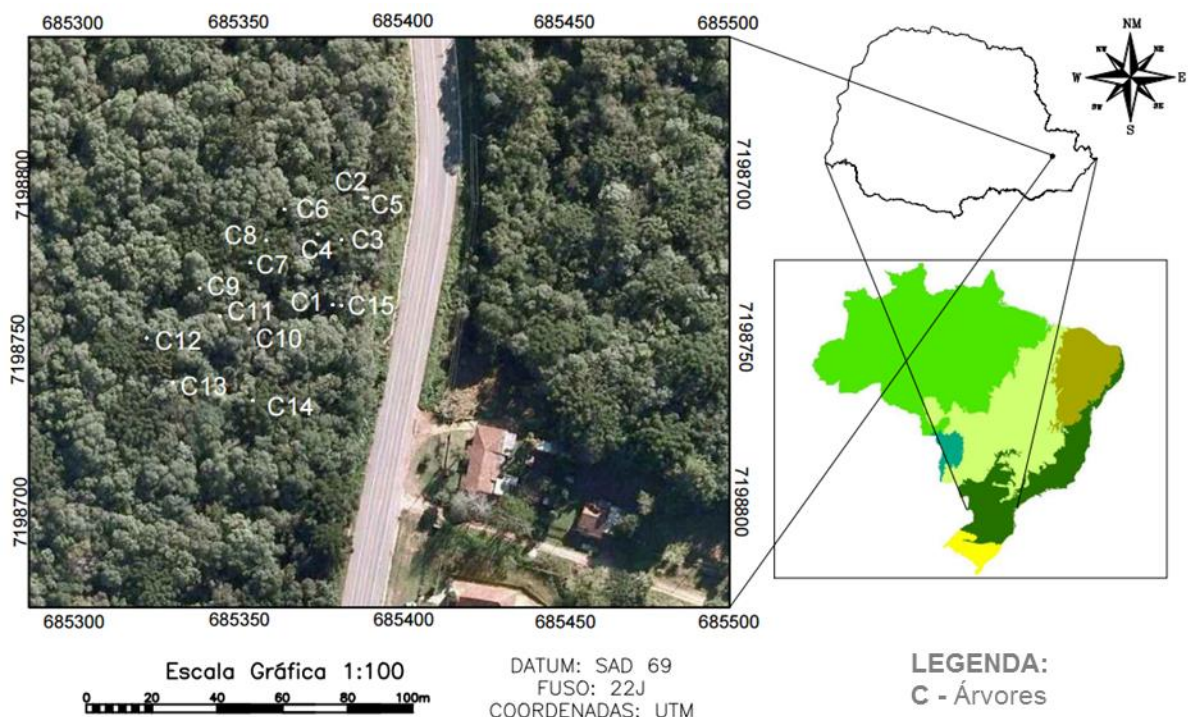
4.2 MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1 COLETA DO MATERIAL VEGETAL DE *Drimys brasiliensis* Miers

O material vegetal de *Drimys brasiliensis* Miers foi coletado de plantas nativas (Figura 4.2 A), localizadas em área pertencente a Embrapa Florestas, em Colombo (PR), sob as coordenadas 25°18'59" de latitude Sul e 49°02'32" de longitude Oeste. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cfb, ou seja, clima caracterizado como temperado úmido com temperatura média no mês mais frio abaixo de 18°C, com verões frescos e sem estação de seca definida.

Folhas e cascas foram coletadas de 15 árvores adultas (Figura 4.2 B e C), com diâmetro à altura do peito – DAP acima de 7 cm, altura variando de 7 a 12,5 m e idade aproximada entre 28 e 70 anos, escolhidas aleatoriamente em uma área de abrangência de aproximadamente um hectare (Figura 4.1), em duas diferentes estações do ano, o verão em 15/02/2016 e inverno em 29/08/2016. As coletas de folhas e cascas foram realizadas no período da manhã, tanto no verão quanto no inverno.

FIGURA 4.1 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS ÁRVORES, COLOMBO-PR.



FONTE: Adaptado de Google Earth (2016); IBGE (2016) e BRASIL (2017).

FIGURA 4.2 - COLETA DE MATERIAL VEGETAL DE *Drimys brasiliensis*: **A.** ÁREA DE COLETA. **B.** COLETA DE FOLHAS E CASCAS À CAMPO. **C.** REGENERAÇÃO DA ÁRVORE APÓS COLETA DA CASCA: VERÃO/2016 (VE) E INVERNO/2016 (IN).



FONTE: A autora (2016).

As folhas foram coletadas do terço basal da copa com auxílio de podão florestal de 7 m. A coleta de cascas foi realizada com auxílio de canivete, a partir de lascas de 2 cm de largura. Após a coleta, o material vegetal foi acondicionado em sacos de papel kraft e levados para o Laboratório de Ecofisiologia do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo da Universidade Federal do Paraná (UFPR), para extração dos óleos essenciais.

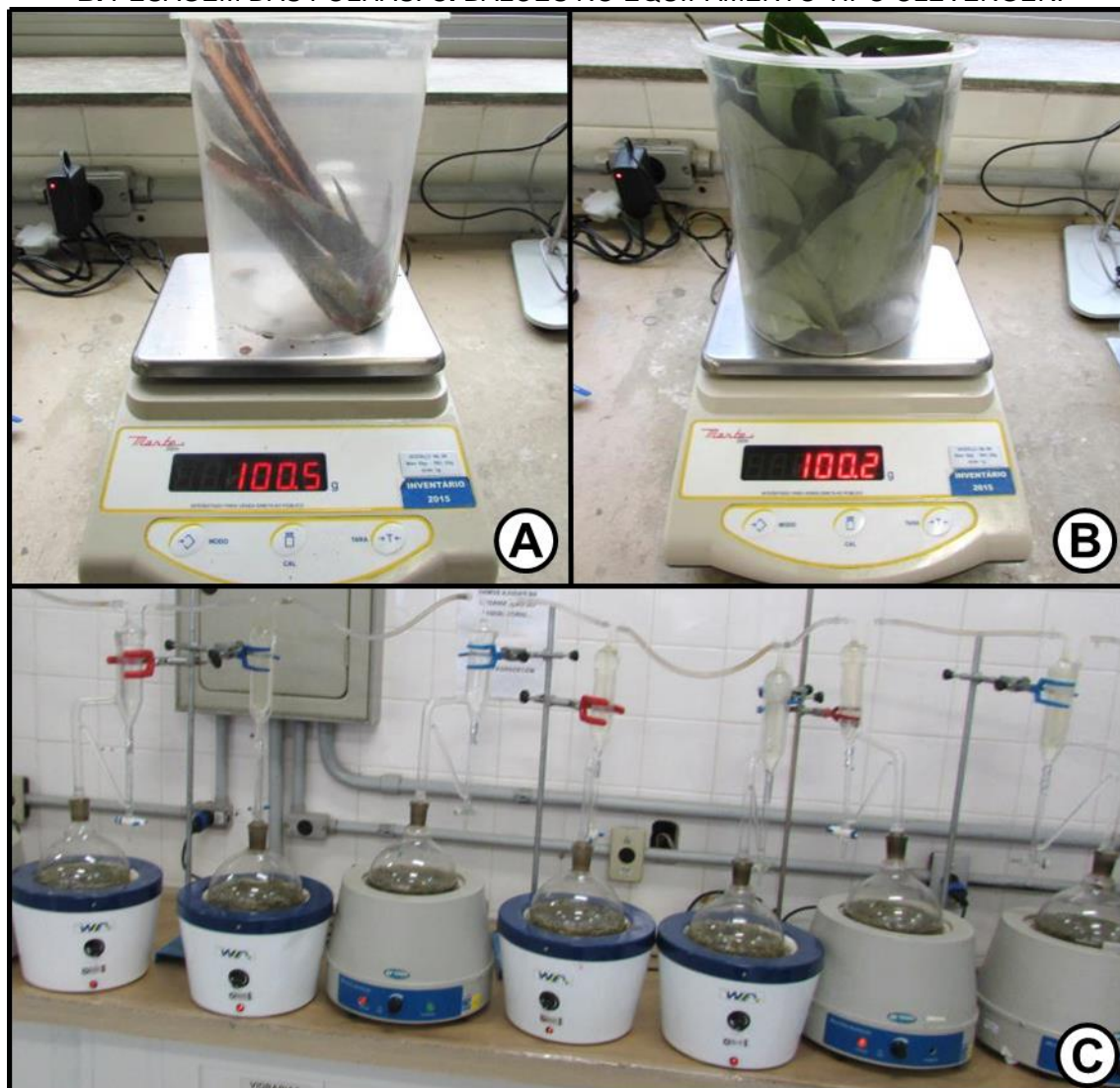
4.2.2 EXTRAÇÃO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS

A extração do óleo essencial de *Drimys brasiliensis* foi realizada no Laboratório de Ecofisiologia, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo da Universidade Federal do Paraná (UFPR), localizado em Curitiba (PR). O método de extração foi o de hidrodestilação com aparelho tipo Clevenger modificado acoplado a um balão volumétrico com capacidade de 1000 mL (Figura 4.3 C).

As folhas foram seccionadas em pedaços pequenos e uniformes e as cascas cortadas em pedaços com aproximadamente 3 cm. Foram utilizados 100 g de folhas

frescas (Figura 4.3 A) para 1 litro de água destilada, bem como 100 g de cascas frescas (Figura 4.3 B) para 1 litro de água destilada, para cada árvore. O processo de extração foi realizado durante 4 horas após o início da fervura.

FIGURA 4.3 - EXTRAÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL DE *Drimys brasiliensis*: **A.** PESAGEM DA CASCA. **B.** PESAGEM DAS FOLHAS. **C.** BALÕES NO EQUIPAMENTO TIPO CLEVENGER.



FONTE: A autora (2016).

Aproximadamente 20 g de folhas e 20 g de cascas de cada árvore foram secas em estufa a 65°C até atingir peso constante para determinação de massa seca. O teor de óleo essencial foi determinado pesando o óleo extraído e levando em consideração o peso de massa seca, sendo expresso em peso de óleo por peso de material vegetal em Base Livre de Umidade (% p/p BLU) (SANTOS et al., 2004). O óleo extraído foi armazenado em freezer a -20°C até o momento de análise.

Os dados referentes ao teor de óleo essencial foram analisados utilizando-se o teste t-Student para comparação de amostras independentes (STILL; TORRIE, 1982).

4.2.3 IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS CONSTITUINTES QUÍMICOS DOS ÓLEOS ESSENCIAIS

A identificação dos constituintes químicos do óleo essencial de *Drimys brasiliensis* foi realizada no Laboratório de Ecofisiologia, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo da Universidade Federal do Paraná (UFPR), localizado em Curitiba (PR), por cromatografia em fase gasosa acoplada a espectrometria de massas (CG/EM). Os óleos essenciais foram diluídos em hexano na proporção de 1 % e 1,0 µL da solução foi injetada, com divisão de fluxo de 1:20 em um cromatógrafo Agilent 6890 acoplado a detector seletivo de massas Agilent 5973N. O injetor foi mantido a 250 °C. A separação dos constituintes foi obtida em coluna capilar HP-5MS (5%-fenil-95%- dimetilpolissiloxano, 30 m x 0,25 mm x 0,25 µm) e utilizando hélio como gás carreador (1,0 mL min⁻¹). A temperatura do forno foi programada de 60 a 240 °C a uma taxa de 3 °C min⁻¹. O detector de massas foi operado no modo ionização eletrônica (70 eV), a uma taxa de 3,15 varreduras min⁻¹ e faixa de massas de 40 a 450 u. A linha de transferência foi mantida a 260 °C, a fonte de íons a 230 °C e o analisador (quadropolo) a 150 °C.

Para a quantificação, as amostras diluídas foram injetadas em cromatógrafo Agilent 7890A equipado com detector de ionização por chama (DIC), operado a 280 °C. Foram empregadas a mesma coluna e condições analíticas descritas acima, exceto pelo gás carreador usado, que foi o hidrogênio, a uma vazão de 1,5 mL min⁻¹. A composição percentual foi obtida pela integração eletrônica do sinal do DIC pela divisão da área de cada componente pela área total (%). A identificação dos constituintes químicos foi obtida por comparação de seus espectros de massas com aqueles das espectrotecas e também dos seus índices de retenção linear, calculados a partir da injeção de uma série homóloga de hidrocarbonetos (C7-C26).

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados demonstram, por meio do teste t de Student, que não houve influência da época de coleta do material vegetal no teor dos óleos essenciais de folhas, tampouco de cascas de *Drimys brasiliensis* Miers (TABELA 4.1).

TABELA 4.1 - EFEITO DE DIFERENTES ÉPOCAS DE COLETA NO TEOR DOS ÓLEOS ESSENCIAIS DE FOLHAS E CASCAS DE *Drimys brasiliensis* Miers, CURITIBA, PR.

Estações do ano	FOLHAS		CASCAS	
	*Teor (% p/p BLU)	t Student	*Teor (% p/p BLU)	t Student
Verão/2016	1,39 a	1,64 ns	0,15 a	0,19 ns
Inverno/2016	1,09 a		0,14 a	

*Teor= Média do teor dos óleos de 15 indivíduos de *Drimys brasiliensis*/época de coleta.

ns = não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Em contrapartida, o efeito da sazonalidade no teor de óleos essenciais é descrito por vários autores. Silva et al. (2015) estudando o efeito da sazonalidade no teor do óleo essencial de *Nectandra grandiflora* Nees observaram maiores porcentagens na primavera. Marques (2016) observou maior teor de óleo essencial de folhas de *Varronia curassavica* Jacq colhidas no verão, no Rio de Janeiro. Deschamps et al. (2008) obtiveram redução no teor do óleo essencial de diferentes espécies de *Mentha* quando colhidas no inverno.

Corroborando com o presente trabalho, Limberger et al. (2007) comparando o teor e composição química do óleo essencial de *Drimys brasiliensis* e *Drimys angustifolia* não verificaram efeito de diferentes épocas de coleta no teor do óleo essencial das duas espécies. Os mesmos autores verificaram teor superior no óleo essencial de folhas frescas de *Drimys brasiliensis* (1,5%) quando comparado ao teor dos óleos de cascas de caule (0,5%) da espécie.

No presente trabalho, é possível observar pela Tabela 4.2, que o teor dos óleos essenciais das folhas (1,09 a 1,39%) foram superiores ao nível de 1% de probabilidade ao teor dos óleos essenciais das cascas (0,14 a 0,15%), independente da época de coleta.

TABELA 4.2 - COMPARAÇÃO ENTRE O TEOR DOS ÓLEOS ESSENCIAL DE FOLHAS E CASCAS DE *Drimys brasiliensis* Miers, CURITIBA, PR.

Estações do ano	VERÃO/2016		INVERNO/2016	
	*Teor (% p/p BLU)	t Student	*Teor (% p/p BLU)	t Student
Folhas	1,39 a	7,93**	1,09 a	8,61**
Cascas	0,14 b		0,14 b	

*Teor= Média do teor dos óleos de 15 indivíduos de *Drimys brasiliensis*/época de coleta. Médias seguidas de letras diferentes na coluna (minúscula) diferem estatisticamente entre si ao nível de 1% de probabilidade.

Cruz et al. (2014) estudando o efeito de diferentes altitudes na extração do óleo essencial de *Drimys brasiliensis* observaram que os teores variaram de 0,42 a 0,92% para os óleos de folhas frescas e 0,03% para os óleos do caule fresco. Gomes et al. (2013) encontraram para a mesma espécie teor de 0,3% para óleos de folhas frescas. Em estudos anteriores, Ribeiro et al. (2008) evidenciaram um teor médio de 0,97% para folhas e cascas da espécie.

A composição química dos óleos essenciais de folhas e cascas de *Drimys brasiliensis* nas duas épocas do ano é apresentada na Tabela 4.3. Foram identificados um total de 62 componentes com predominância de monoterpenos tanto nas folhas (63,93 a 69,58%) como nas cascas (90,53 a 91,49%). Os monoterpenos são hidrocarbonetos de fórmula química $C_{10}H_{16}$ e atuam na atração de polinizadores, podendo ser tóxicos para fungos, bactérias e insetos (GERSHENZON; DUDAREVA, 2007; NIERO; MALHEIROS, 2010).

Discordando desses resultados, Cruz et al. (2014) observaram predominância de sesquiterpenos nos óleos essenciais de folhas frescas (67,4 a 77,61%), folhas secas (63,83 a 64,71%) e caules frescos (74,15 a 81,46%) de *Drimys brasiliensis*, coletados na Serra da Mantiqueira em Minas Gerais. Zem et al. (2016) estudando a mesma espécie encontrou maiores porcentagens de sesquiterpenos nos óleos de folhas frescas (65%) e secas (76,1%), em Colombo (PR). Anteriormente, Lago et al. (2010) evidenciaram maiores quantidades de sesquiterpenos em folhas (52,31%) e maiores quantidades de monoterpenos em cascas (90,02%) de *Drimys brasiliensis*, em Campos do Jordão (SP).

TABELA 4.3 - COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS ÓLEOS ESSENCIAIS DE FOLHAS E CASCAS DE *Drimys brasiliensis* Miers, EM DUAS ÉPOCAS DO ANO, CURITIBA, PR.

Continua

Constituintes do Óleo Essencial de <i>Drimys brasiliensis</i>	FOLHAS FRESCAS		CASCAS FRESCAS	
	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
	%	%	%	%
α -pineno	17,73	18,44	60,39	60,12
limoneno	13,46	13,74	2,82	2,81
biciclogermacreno	8,15	5,55	0,26	0,18
sabineno	7,82	9,55	1,01	0,88
β -pineno	7,65	8,55	11,73	11,47
terpinen-4-ol	5,47	6,25	2,78	2,70
ciclocolorenone	3,54	2,76	1,56	2,81
γ -terpineno	3,07	3,37	1,11	0,92
kaureno	2,92	3,20	-	0,02
γ -muuroleno	2,43	1,49	0,02	0,01
globulol	2,41	2,12	0,19	0,16
mirceno	2,15	2,27	2,22	2,09
α -terpineno	1,90	2,04	0,79	0,71
safrol	1,48	1,59	-	-
espatulenol	1,43	1,98	1,60	1,46
thujopan-2- α -ol	1,37	1,10	0,41	0,30
linalol	1,10	1,39	0,47	0,41
p-mentha-2,4(8)-dieno	1,04	1,06	2,13	1,92
β -eudesmol	0,87	0,87	0,03	0,09
α -terpineol	0,86	0,70	1,93	1,48
δ -cadineno	0,86	0,68	0,06	0,08
ledol	0,85	0,72	0,19	0,22
eugenol	0,70	0,91	-	-
elemol	0,67	1,06	-	-
(E)-nerolidol	0,61	0,40	0,17	0,16
α -cadinol	0,60	0,51	0,32	0,30
α -muurolol	0,58	0,66	0,20	-
metil eugenol	0,46	0,37	-	0,07
γ -eudesmol	0,44	0,01	0,01	-
epi- α -muurolol	0,39	0,30	0,25	0,27
α -gurjuneno	0,34	0,22	0,03	0,03
(E)-cariofileno	0,32	0,23	-	-
β -elemeno	0,30	0,22	0,06	-
allo-aromadendreno	0,29	0,12	-	0,01
1.8-cineole	0,24	0,43	0,31	0,25
α -tujeno	0,23	0,40	0,23	0,23
δ -elemeno	0,20	0,12	-	-
aromadendreno	0,20	0,06	0,03	-
dauca-5,8-dieno	0,20	0,17	-	-
canfeno	0,18	0,19	2,60	3,01

Continuação				
germacreno D	0,18	0,22	-	-
β -gurjuneno	0,14	0,20	-	0,06
α -felandreno	0,12	0,10	0,04	0,01
α -muuroleno	0,10	0,03	-	0,18
trans-cadina-1(6),4-dieno	0,09	0,04	0,04	0,02
zonareno	0,09	0,07	-	-
α -cubebeno	0,07	0,05	-	-
o-cimeno	0,05	0,11	0,89	0,85
β -bourboneno	0,04	0,05	-	-
1-epi-cubenol	0,04	-	-	-
cis-piperitol	0,03	0,08	-	0,01
trans-piperitol	0,03	0,09	-	-
drimenol	0,02	-	-	-
cis-hidrato de sabineno	-	0,04	-	-
δ -3-careno	-	-	0,65	1,22
endo-fenchol	-	-	0,15	0,11
borneol	-	-	0,11	0,11
canfora	-	-	0,06	0,08
α -canfolenal	-	-	0,06	0,02
hidrato de canfeno	-	-	0,05	0,03
elemicina	-	-	0,01	-
n.i	3,51	3,08	2,04	0,33
Monoterpenos	63,93	69,58	91,49	90,53
Sesquiterpenos	26,66	21,32	5,25	6,26
Fenilpropanoides	4,53	4,92	0,80	0,78
Outros	4,88	4,18	2,45	2,43
Total (%)	100,00	100,00	100,00	100,00

n.i. = não identificado.

No presente trabalho não foi encontrado o sesquiterpeno poligodial, comum no óleo essencial de *Drimys brasiliensis*. O drimenol, outro sesquiterpeno drimanico também comum no óleo essencial da espécie, só foi observado no óleo de folhas frescas (0,02%) coletadas no verão. Porém, os componentes mais abundantes descritos nesse estudo, tanto para o óleo de folhas quanto de cascas, já foram relatados em trabalhos anteriores com *Drimys brasiliensis* (RADOMSKI; MARQUES, 2005; LIMBERGER et al., 2007; LAGO et al., 2010; CRUZ et al., 2014; ZEM et al., 2016).

Além disso, ciclocolorenone, constituinte comumente encontrado em grandes quantidades nos óleos essenciais de *Drimys brasiliensis*, e sugerido como um marcador químico da espécie (LIMBERGER et al., 2007; RIBEIRO, et al., 2008;

GOMES et al., 2013), foi encontrado nos óleos essenciais de folhas e cascas coletadas no verão e inverno do presente trabalho.

As diferenças na composição química dos óleos essenciais do presente estudo com os encontrados na literatura para a espécie podem ser atribuídas a condições edafoclimáticas, visto que os estudos foram realizados em diferentes tipos de ambientes e locais geográficos de desenvolvimento das plantas. Segundo Gobbo-Neto e Lopes (2007), fatores climáticos podem exercer influência conjunta no metabolismo secundário de plantas, influenciando a composição química dos óleos essenciais.

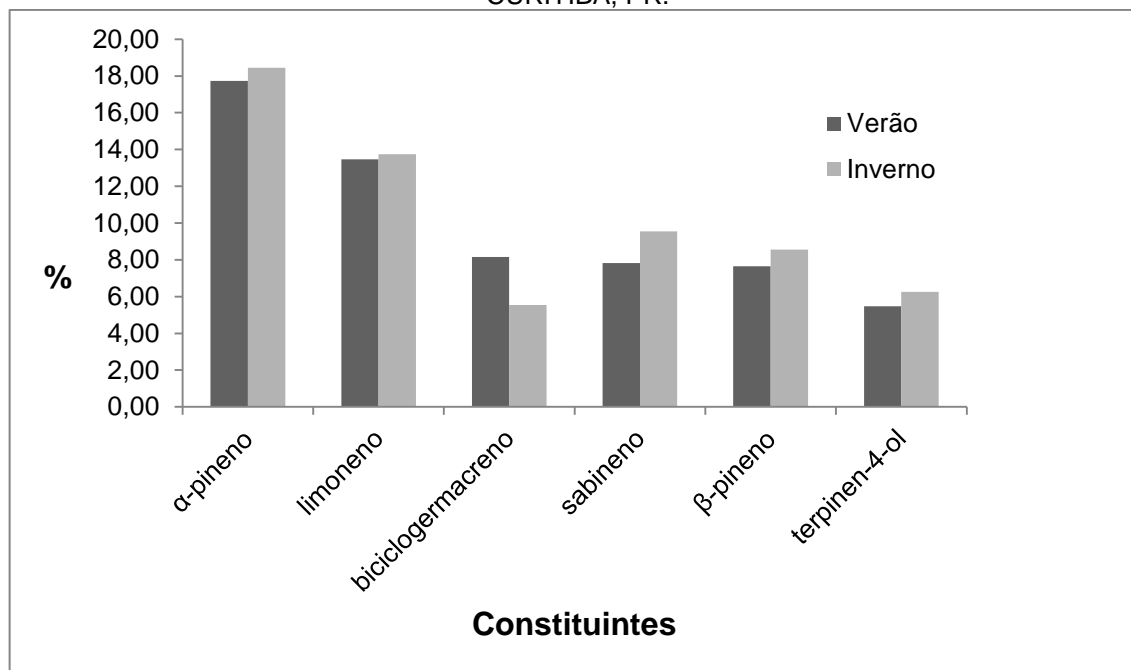
Além de monoterpenos e sesquiterpenos foi observada, em menor quantidade, nos óleos de folhas e cascas, a presença de fenilpropanoides. Os fenilpropanoides mais simples possuem em sua estrutura um anel aromático ligado a uma cadeia lateral de três carbonos, que apresenta uma dupla ligação (DIXON et al., 2002; BRIELMANN, 2006). Muitos desses compostos são produzidos em resposta a algum fator abiótico (ZIAEI et al., 2012). Alguns fenilpropanoides possuem propriedades antimicrobianas e são considerados fitoalexinas, atuando na defesa das plantas contra ataque a patógenos (DIXON; PAIVA, 1995).

Os componentes majoritários presentes nos óleos de folhas de *Drimys brasiliensis* desse estudo foram α -pineno, limoneno, biciclogermacreno, sabineno, β -pineno e terpinen-4-ol. A Figura 4.4 apresenta a porcentagem desses constituintes em folhas frescas coletadas no verão e inverno.

Segundo Cezarotto (2009), as atividades antimicrobianas dos óleos essenciais parecem estar relacionadas a altos teores de monoterpenos hidrocarbonetos, em especial o α -pineno, β -pineno, sabineno e terpinen-4-ol. Além disso, o α -pineno, composto majoritário dos óleos essenciais das folhas (17,73 a 18,44%) e das cascas (60,12 a 60,39%), possui atividade anti-inflamatória, tranquilizante, expectorante, bactericida e antiespasmódica (ALONSO, 1998; ORHAN et al., 2006).

O limoneno é um composto químico responsável por auxiliar no tratamento de distúrbios psiquiátricos e na redução de estresse psicológico, pois apresenta ação antidepressiva sobre o sistema nervoso central (LEITE et al., 2008). Esse composto já foi observado anteriormente nos óleos essenciais de *Drimys* em outros estudos (LIMBERGER et al., 2007; LAGO et al., 2010; SANTOS et al., 2013; CRUZ et al., 2014).

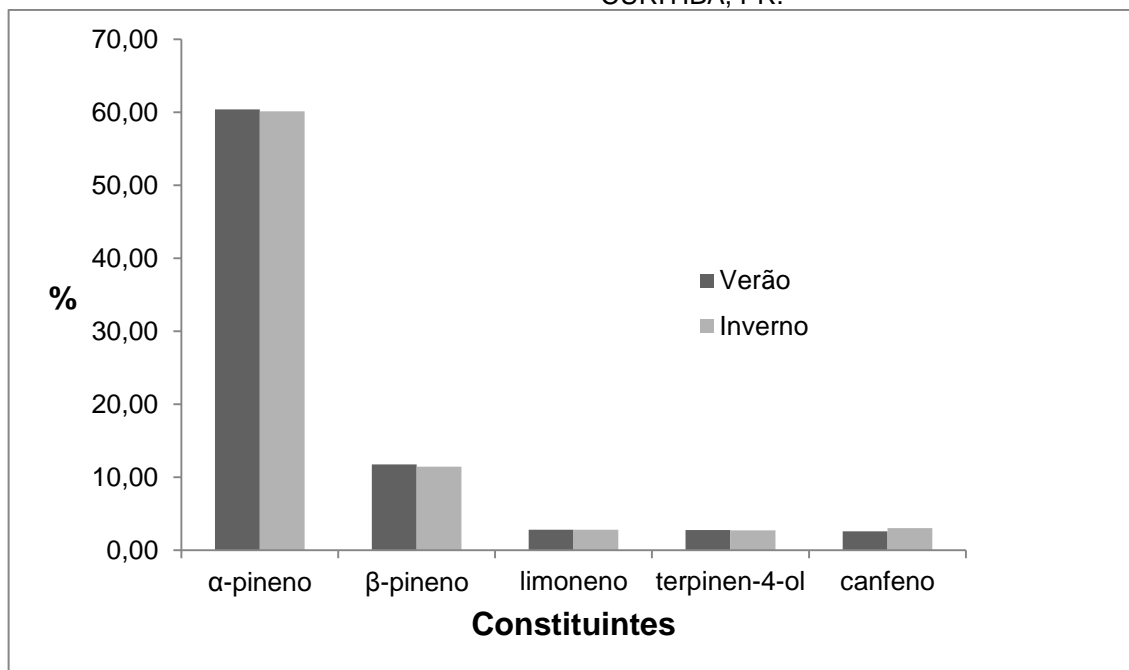
FIGURA 4.4 - CONSTITUINTES MAJORITÁRIOS DOS ÓLEOS ESSENCIAIS DE FOLHAS FRESCAS DE *Drimys brasiliensis* EM DUAS ÉPOCAS DE COLETA, VERÃO E INVERNO, CURITIBA, PR.



O biciclogermacreno possui atividade antifúngica e antibacteriana e apesar de estar presente no óleo essencial de diversas espécies, são poucos os trabalhos desenvolvidos relacionados a este metabólito secundário (DOGNINI, 2012). O sabineno possui atividade bactericida (SHIMIZY et al., 2006) e o terpinen-4-ol apresenta efeito antiespasmódico (ALONSO, 1998).

Em relação aos constituintes presentes nos óleos das cascas, pode-se observar pela Figura 4.5 que o α -pineno representa mais de 50% da composição química do óleo essencial das cascas coletadas no verão e inverno. Além dele, os outros constituintes encontrados em maiores quantidades foram β -pineno, limoneno, terpinen-4-ol e canfeno.

FIGURA 4.5 – CONSTITUINTES MAJORITÁRIOS DOS ÓLEOS ESSENCIAIS DE CASCAS FRESCAS DE *Drimys brasiliensis* EM DUAS ÉPOCAS DE COLETA, VERÃO E INVERNO, CURITIBA, PR.



O β-pineno, responsável por quase 12% da composição química do óleo essencial da casca no presente trabalho, possui algumas de suas atividades farmacológicas já descritas na literatura como a atividade miolorrelaxante, antimicrobiana (SILVA et al., 2012), antidepressiva (GUZMÁN-GUTIÉRREZ et al., 2012), antiespasmódica, anti-inflamatória, ansiolítica, anticonvulsivante (ALMEIDA et al., 2003) e hipotensora (MENEZES et al., 2010).

O canfeno é um monoterpene encontrado na maioria dos óleos essenciais, tais como óleo de bergamota e do gengibre. Pode ser usados na formulação de sabões, cosméticos, perfumes e fármacos, assim como na produção industrial da cânfora sintética (ERMAN, 1985).

Além dos constituintes majoritários, outros compostos químicos de grande importância comercial foram observados nos óleos essenciais da espécie. O linalol, presente nos óleos essenciais de folhas e cascas no presente trabalho, é considerado uma das substâncias mais importantes na indústria farmacêutica e de cosméticos, sendo utilizado como fixador de fragrâncias. Aproximadamente 70% dos compostos produzidos por essas indústrias contêm linalol em sua fórmula (ROSA et al., 2003).

O safrol, constituinte químico observado nos óleos essenciais de folhas, é utilizado como matéria-prima na preparação de fármacos (COSTA, 2000), na síntese

do alucinógeno “Ecstasy” (FRENCH, 1995), na síntese da heliotropina, um fixador de fragrância, e de butóxido de piperonila, um inseticida sinergista (MAIA et al., 1987).

O eugenol, composto químico também observado nos óleos essenciais de folhas, é utilizado no alívio da dor de dente, como antisséptico e na fabricação de dentifrícios em odontologia e na perfumaria e saboaria. Este composto é também usado como matéria-prima para a obtenção de vanilina, empregada na aromatização de doces, chocolates, sorvetes e tabacos (RIZZINI; MORS, 1976).

O kaureno, constituinte observado nos óleos essenciais de folhas e em menor quantidade nos óleos de cascas coletadas no inverno, é um dos intermediários da biossíntese de Giberelinas, grupo hormonal vegetal que desempenha importante papel em vários fenômenos fisiológicos como promoção do alongamento do caule, germinação de sementes, florescimento e desenvolvimento do pólen (TAIZ et al., 2017).

A utilização de *Drimys brasiliensis* tanto na indústria farmacêutica para formulação de compostos fitoterápicos, como na medicina popular, ocorre predominantemente por meio de suas cascas. Porém, não existem estratégias sustentáveis de exploração de cascas em populações naturais, sendo a única fonte para a obtenção desse produto, já que não existem cultivos comerciais da espécie (MARIOT et al., 2010).

Segundo Radomski et al. (2013) há certa dificuldade na produção em escala comercial do óleo essencial da casca da espécie, pois não é possível coletar casca em grande escala ou em diferentes épocas do ano na mesma planta. Sua extração, de forma indiscriminada, resultaria em prejuízos no fluxo da seiva floemática que, em longo prazo, resultaria na morte da planta (VIEIRA et al., 2010).

Mariot (2008) indica que a coleta de cascas da espécie deve ser feita em árvores com DAP superior a 5 cm, a partir de lascas de 2 cm de largura por 2 m de comprimento, distanciadas 4 cm entre si, e que as explorações sejam realizadas a cada cinco anos para recuperação das árvores, a fim de incentivar a conservação da espécie, além de promover a proteção de regiões remanescentes de floresta.

Como foi apresentado no presente estudo, houve uma grande semelhança na composição química dos óleos essenciais de folhas e cascas, principalmente no que diz respeito aos constituintes majoritários. Esses resultados aliados à problemática da coleta indiscriminada das cascas de *Drimys brasiliensis* sugerem uma vantagem na utilização do óleo essencial de folhas visto que o teor é altamente

superior ao teor do óleo das cascas. As coletas de folhas podem ser realizadas durante o ano todo e as atividades farmacológicas de folhas e cascas são muito similares.

4.4 CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o presente experimento pode-se concluir que:

O teor do óleo essencial de folhas *Drimys brasiliensis* é altamente superior ao teor do óleo essencial de cascas, sugerindo-se que a utilização de folhas teria potencial para uso em substituição às cascas.

Houve predominância de monoterpenos nos óleos essenciais de folhas e cascas, sendo o α -pineno o constituinte majoritário encontrado nos óleos essenciais da espécie.

REFERÊNCIAS

- ABREU, D. C. A.; KUNIYOSHI, Y. S.; SOUZA MEDEIROS, A. C.; NOGUEIRA, A. C. Caracterização morfológica de frutos e sementes de cataia (*Drimys brasiliensis* Miers - Winteraceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 27, n. 2, p. 67-74, 2005.
- ALMEIDA, R. N.; MOTTA, S. C.; LEITE, J. R. **Óleos essenciais com propriedades anticonvulsivantes**. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, v. 2, p. 3-6, 2003.
- ALONSO, J. R. **Tratado de fitomedicina: bases clínicas y farmacológicas**. Buenos Aires: Isis Ediciones, 1998. 1039 p.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA): **Geoprocessamento**. Disponível em: <<http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>>. Acesso: 03/04/2017.
- BRIELMANN, H. L. Phytochemicals: The Chemical Components of Plants. In: _____. **Natural products from plants**. 2 ed. London: Taylor & Francis Group, 2006. 22 p.
- CAVALHEIRO, R. C. R. O tratamento jurídico e econômico aos medicamentos fitoterápicos no Brasil e na Comunidade Européia. **Pensamento e Realidade**, v. 1, n. 19, p. 119-132, 2006.
- CECHINEL FILHO, V.; SCHLEMPER, V.; SANTOS, A. R. S.; PINHEIRO, T. R.; YUNES, R. A.; MENDES, G. L.; CALIXTO, J. B.; DELLE MONACHE, F. Isolation and identification of active compounds from *Drimys winteri* barks. **Journal of Ethnopharmacology**, Lausanne, v. 62, n. 3, p. 223-227, 1998.
- CEZAROTTO, V. S. **Influência da sazonalidade nos constituintes químicos, atividade antimicrobiana e antioxidante das partes aéreas de *Baccharis articulata* (Lam) Pers e *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC**. 113 f. 2009. Dissertação (Mestrado em Química Analítica), Universidade de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2009.
- COSTA, P.R.R. Safrol e eugenol: estudo da reatividade química e uso em síntese de produtos naturais biologicamente ativos e seus derivados. **Química Nova**, v. 23, n. 3, p. 357-369, 2000.
- CRUZ, B. P.; CASTRO, E. M.; CARDOSO, M. G.; SOUZA, K. F.; MACHADO, S. M.; POMPEU, P. V.; FONTES, M. A. L. Comparison of leaf anatomy and essential oils from *Drimys brasiliensis* Miers in a montane cloud forest in Itamonte, MG, Brazil. **Botanical Studies**, v. 55, n. 41, p. 1-14, 2014.
- DESCHAMPS, C.; ZANATTA, J. L.; BIZZO, H. R.; OLIVEIRA, M. C.; ROSWALKAS, L. C. Avaliação sazonal do rendimento de óleo essencial em espécies de menta. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 725-730, 2008.

DIXON, R. A.; PAIVA, N. L. Stress-Induced phenylpropanoid metabolism. **Plant Cell**, v.7, p. 1085-1097, 1995.

DIXON, R. A.; ACHNINE, L.; KOTA, P.; LIU, C. J.; REDDY, M. S. S.; WANG, L. The phenylpropanoid pathway and plant defence - A genomics perspective. **Molecular Plant Pathology**, v. 3, p. 371–390, 2002.

DOGNINI, J. **Estudo químico e avaliação da atividade antibacteriana de constituintes voláteis de *Drimys angustifolia* e *Piper xylosteoides***. 107 f. 2012. Dissertação (Mestrado em Química) - Setor de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2012.

ERMAN, W. E. **Chemistry of the Monoterpenes**: An Encyclopedic Handbook, Marcel Dekker: New York, 1985. v. 1, 832 p.

FRENCH, L. G. The Sassafras Tree and Designer Drugs: From Herbal Tea to Ecstasy. **Journal of Chemical Education**, v. 72, n. 6, p. 484, 1995.

GERSHENZON, J; DUDAREVA, N. The function of terpene natural products in the natural world. **Nature Chemical Biology**, Cambridge, v. 3, n. 7, p. 408-414, 2007.

GOBBO-NETO, L.; LOPES, N. P. Medicinal plants: factors of influence on the content of secondary metabolites. **Química Nova**, v. 30, n. 2, 2007.

GOMES, M. R. F.; SCHUH, R. S.; JACQUES, A. L. B.; DORNELES, G. G.; MONTANHA, J.; ROEHE, P. M.; BORDIGNON, S.; DALLEGRAVE, E.; LEAL, M. B.; LIMBERGER, R. P. Biological assessment (antiviral and antioxidant) and acute toxicity of essential oils from *Drimys angustifolia* and *D. brasiliensis*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 23, n. 2, p. 284-290, 2013.

GUZMÁN-GUTIÉRREZ, S. L.; GÓMEZ-CANSINO, R.; GARCÍA-ZEBADÚA, J.C.; JIMÉNEZ-PÉREZ, N.C.; REYES-CHILPA, R. Antidepressant activity of *Litsea glaucescens* essential oil: Identification of β -pinene and linalool as active principles. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 143, n.2, p. 673-679, 2012.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. **Geociências**, 2016. Disponível em: <http://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm>. Acesso em: 27/03/2017.

LAGO, J. H. G.; CARVALHO, L. A. C.; SILVA, F. S.; TYAMA, D. O.; FÁVERO, O. A.; ROMOFFO, P. Chemical composition and anti-inflammatory evaluation of essential oils from leaves and stem barks from *Drimys brasiliensis* Miers (Winteraceae). **Journal of the Brazilian Chemical Society**, Campinas, v. 21, n. 9, p. 1760-1765, 2010.

LEITE, M. P.; FASSIN JUNIOR, J.; BAZILONI, E. M. F.; ALMEIDA, R. N.; MATTEI, R.; LEITE, J. R. Behavioral effects of essential oil of *Citrus aurantium* L. inhalation in rats. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, n. 1, p. 661-666, 2008.

LIMBERGER, R. P.; SCOPEL, M.; SOBRAL, M.; HENRIQUES, A. T. Comparative analysis of volatiles from *Drimys brasiliensis* Miers and *D. angustifolia* Miers (Winteraceae) from Southern Brazil. **Biochemical Systematics and Ecology**, Keystone, v. 35, n. 3, p. 130-137, 2007.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 538 p.

MAIA, J. G. S., SILVA, M. L., LUZ, A. I. R., ZOGHBI, M.G. B., RAMOS, L. S. Espécies de *Piper* da Amazônia ricas em safrol. **Química Nova**, v. 10, n. 3, p. 200-204, 1987.

MALHEIROS, A.; CECHINEL-FILHO, V.; SCHMITT, C. B.; YUNES, R. A.; ESCALANTE, A.; SVETAZ, L.; ZACCHINO, S.; DELLEMONACHE, F. Anfungal activity of drimane sesquiterpenes from *Drimys brasiliensis* using bioassay-guided. **Journal of Pharmacy & Pharmaceutical Sciences**, Edmonton, v. 8, n. 2, p. 335-339, 2005.

MARIOT, A. **Fundamentos para o manejo de populações naturais de *Drimys brasiliensis* Miers - Winteraceae**. 129 f. 2008. Tese (Doutorado em Ciências) - Setor de Concentração de Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

MARIOT, A.; MANTOVANI, A.; BITTENCOURT, R.; FERREIRA, D. K.; REIS, M. S. Estrutura populacional e incremento corrente anual de casca-de-anta (*Drimys brasiliensis* Miers - Winteraceae) em Caçador, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 12, n. 2, p. 168-178, 2010.

MARIOT, A.; BITTENCOURT, R.; MANTOVANI, A.; REIS, M. S. *Drimys brasiliensis*. Casca-de-anta. In: CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. (Ed.). **Espécies nativas da Flora Brasileira de valor econômico atual e potencial: plantas para o futuro**: Região Sul. p. 601-607, 2011.

MARQUES, A. P. S. **Produtividade e perfil químico de óleo essencial de acessos de *Varronia curassavica* Jacq. em diferentes horários de coleta e período sazonal**. 74 f. 2016. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Horticultura) – Campus de Botucatu, Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu, SP, 2016.

MENEZES, I. A. C.; MOREIRA, Í. J. A.; DE PAULA, J. W. A.; BLANK, A. F.; ANTONIOLLI, A. R.; QUINTANS-JÚNIOR, L. J.; SANTOS, M. R. V. Cardiovascular effects induced by *Cymbopogon winterianus* essential oil in rats: involvement of calcium channels and vagal pathway. **Journal Pharmacy and Pharmacology**, v. 62, n. 2, p. 215–221, 2010.

MORAIS, L. A. S. Influência dos fatores abióticos na composição química dos óleos essenciais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 4050-4063, 2009.

NIERO, R.; MALHEIROS, A. Métodos de separação e identificação de princípios ativos naturais. **V Simpósio Iberoamericano de Plantas Medicinais**, Itajaí, 2010.

ORHAN, I.; KÜPELİ, E.; ASLAN, M.; KARTAL, M.; YESİLADA, E.; Bioassay-guided evaluation of anti-inflammatory and antinociceptive activities of pistachio, *Pistacia vera* L. **Journal Ethnopharmacol**, v. 105, p. 235-240, 2006.

PIO CORRÊA, M. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1931. v. 6, 707 p.

RADOMSKI, M. I.; MARQUES, M. O. M. Composição do óleo essencial da cataia (*Drimys brasiliensis*). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ÓLEOS ESSENCIAIS, 3., 2005. Campinas. **Resumos**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2005. p. 65. (IAC. Documentos, 77).

RADOMSKI, M. I.; WEISER, A. H.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; FONSECA, K. R.; CARPANEZZI, A. A. **Cataia (*Drimys brasiliensis* Miers)**. Colombo: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Florestas, 2013. Documentos.

RIBEIRO, V. L.; ROLIM, V.; BORDIGNON, S.; HENRIQUE, A. T.; DORNELES, G. G.; LIMBERGER, R. P.; VON POSER, G. Chemical composition and larvicidal properties of the essential oils from *Drimys brasiliensis* Miers. (Winteraceae) on the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* and the brown dog tick *Rhipicephalus sanguineus*. **Parasitology Research**, Berlin, v. 102, n. 3, p. 531-535, 2008.

RIZZINI, C. T.; MORS, W. B. **Botânica Econômica Brasileira**. E.P.U. EDUSP: São Paulo, 1976. 119 p.

ROSA, M. do S. S.; MENDONÇA-FILHO, R. R.; BIZZO, H. R.; RODRIGUES, I. A.; SOARES, R. M.A.; SOUTO-PADRÓN, T.; ALVIANO, C. S.; LOPES, A. H. C. S. Antileishmanial Activity of a Linalool-Rich Essential Oil from *Croton cajucara*. **Antimicrobial Agents Chemotherapy**, Washington, v. 47, n. 6, p. 1895-1901, 2003.

SANTOS, A. S.; ALVES, S. M.; FIGUEIRÊDO, F. J. C.; ROCHA NETO, O. G. Descrição de Sistema e de Métodos de Extração de Óleos Essenciais e Determinação de Umidade de Biomassa em Laboratório. **Comunicado Técnico Embrapa Amazônia Oriental**, Belém, n. 99, 2004.

SANTOS, T. G.; DOGNINI, J.; BEGNINI, I. M.; REBELO, R. A.; VERDI, M.; GASPER, A. L.; DALMARCO, E. M. Chemical characterization of the essential oils of *Drimys angustifolia* Miers (Winteraceae) and antibacterial activity of their major compounds. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, Campinas, v. 24, n. 1, p. 164-170, 2013.

SILVA, A. C. R.; LOPES, P. M.; AZEVEDO, M. M. B.; COSTA, D. C. M.; ALVIANO, C. S.; ALVIANO, D. S. Biological Activities of α -Pinene and β -Pinene Enantiomers. **Molecules**, v. 17, p. 6305-6316, 2012.

SILVA, D. T.; BIANCHINI, N. H.; AMARAL, L. P.; LONGHI, S. J.; HEINZMANN, B. M. Análise do efeito da sazonalidade sobre o rendimento do óleo essencial das folhas de *Nectandra grandiflora* Nees. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 39, n. 6, p. 1065-1072, 2015.

SHIMIZU, M. T.; BUENO, L. J. F.; RODRIGUES, R. F. O. Óleo essencial de *Lithraea molleoides* (Vell.): composição química e atividade antimicrobiana. **Brazilian Journal Microbiology**, v. 37, p. 556-560, 2006.

STILL, R. G. D.; TORRIE, J. H. Principles and Procedures of Statistics. Mc Graw Hill. 2^a Ed. 1982.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. A.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed. 2017. 888 p.

TRINTA, E. F.; SANTOS, E. **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: BR Petrobras, 1997. 19 p.

VIEIRA, E. L.; SOUZA, G. S.; SANTOS, A. R.; SILVA, J. S. **Manual de Fisiologia Vegetal**. São Luís: EDUFMA, 2010. 230 p.

ZEM, L. M. ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; RADOMSKI, M. I.; KOEHLER, H. S.; DESCHAMPS, C. *Drimys brasiliensis* essential oil as a source of drimenol. **Holos**, v. 2, n. 32, p. 68-76, 2016.

ZIAEI, M.; SHARIFI, M.; BEHMANESH, M.; RAZAVI, K. Gene expression and activity of phenyl alanine amonialyase and essential oil composition of *Ocimum basilicum* L. at different growth stages. **Iranian Journal of Biotechnology**, v. 10, p. 32–39, 2012.

5 CONCLUSÕES GERAIS

Nas condições em que foram realizados os experimentos com *Drimys brasiliensis*, é possível concluir que:

A técnica de miniestaquia é viável e recomendada para propagação de *Drimys brasiliensis* em qualquer estação do ano.

A formação de raízes adventícias da espécie ocorre de forma indireta, a partir de tecido caloso, formado na base das miniestacas.

O teor do óleo essencial de folhas de *Drimys brasiliensis* foi altamente superior ao teor do óleo essencial de cascas da espécie, sugerindo-se a utilização de folhas em substituição às cascas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos realizados no presente trabalho possibilitaram uma alternativa de produção de mudas de *Drimys brasiliensis* por meio da propagação vegetativa, garantindo ao produtor uniformidade de plantio, baixo custo e garantia de produção durante o ano todo. A técnica de miniestaquia se mostrou altamente viável para a propagação da espécie em qualquer estação do ano. No entanto, são necessários novos estudos relacionados ao aumento de brotações das minicepas, para garantir maior produção de mudas.

O teor do óleo essencial de folhas de *Drimys brasiliensis* foi altamente superior ao teor do óleo essencial de cascas da espécie, sendo a composição química dos óleos de folhas e cascas muito semelhantes, sugerindo-se a utilização de folhas em substituição às cascas como uma alternativa de uso sustentável da espécie.

Sugere-se a continuidade deste trabalho, no sentido de verificar uma possível correlação entre a presença dos compostos presentes nos óleos essenciais com a rizogênese, além de serem necessários novos estudos com outros compostos presentes na planta além dos óleos essenciais, a fim de se verificar a atividade farmacológica dos mesmos.

Por se tratar de uma espécie nativa da Mata Atlântica, o plantio comercial e a busca de novos mercados para diversificação dos produtos oriundos de *Drimys brasiliensis* devem ter um acompanhamento detalhado e ativo, visto serem de fundamental importância aos produtores regionais, os quais se beneficiam com a possibilidade de alternativa de renda extra às suas propriedades, garantindo ainda a conservação da espécie.

REFERÊNCIAS

- ABREU, D. C. A.; KUNIYOSHI, Y. S.; SOUZA MEDEIROS, A. C.; NOGUEIRA, A. C. Caracterização morfológica de frutos e sementes de cataia (*Drimys brasiliensis* Miers - Winteraceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 27, n. 2, p. 67-74, 2005.
- AFLATUNI, A.; UUSITALO, J. S. E. K.; HOHTALA, A. Optimum harvesting time of four *Mentha* species in Northern Finland. **Journal of Essential Oil Research**, v. 18, p. 134–138, 2006.
- ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. **Clonagem e doenças do eucalipto**. 2. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2009. 500 p.
- ALVARENGA, L. R.; CARVALHO, V. D. Uso de substâncias promotoras de enraizamento de estacas frutíferas. **Informe agropecuário**, v. 9, p. 47-55, 1983.
- ALVES, H. M. A diversidade química das plantas como fonte de fitofármacos. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, v. 3, p. 10-15. 2001.
- BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores do Sul: guia de identificação & interesse ecológico**. Rio de Janeiro: Instituto Souza Cruz, 2002, 321 p.
- BASSOLÉ, I.H., JULIANI, H.R. 2012. Essential oils in combination and their antimicrobial properties. **Molecules**, 17, p. 3989-4006. 2012.
- BEZERRA, A. M. E.; MEDEIROS-FILHO, S.; OLIVEIRA, L. D. M.; SILVEIRA, E. R. Produção e composição química da macela em função da época de colheita. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, p. 26-29, 2008.
- BLAZICH, F.A. Chemicals and formulations used to promote adventitious rooting. In: DAVIS, T.D., HAISSIG, B.E. and SANKHLA, N., eds. **Adventitious root formation in cuttings**. Portland: Dioscorides Press, 1988, 132-149 p.
- BORTOLINI, M. F.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; KOEHLER, H. S.; CARPANEZZI, A. A.; DESCHAMPS, C.; OLIVEIRA, M. C.; BONA, C. SAMPAIO MAYER, J. L. *Tibouchina sellowiana* (Cham.) Cogn.: Enraizamento, anatomia e análises bioquímicas nas quatro estações do ano. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 2, p. 159-171, 2008.
- BOWERS, M. D.; STAMP, N. E. Effects of plant age, genotype and herbivory on *Plantago* performance and chemistry. **Ecology**, v. 74, n. 6, p. 1778-1791, 1993.
- BRANDÃO, M.; GAVILANES, M. L. Mais uma contribuição para o conhecimento da Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais (Serra da Piedade). **Il. Daphne**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 26-43, 1990.
- BROWN, G. D. Drimendiol, a sesquiterpene from *Drymis winterii*. **Phytochemistry, Keystone**, v. 35, n. 4, p. 975-977, 1994.

CARPANEZZI, A. A.; TAVARES, F. R.; SOUSA, V. A. **Estaquia de corticeira do banhado (*Erythrina crista-galli* L.)**. Colombo: Embrapa Florestas, 2001. 6 p. Comunicado Técnico, 64.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, v. 3, 2008.

CASTELLANI, D. C.; CASALI, V. W. D.; SOUZA, A. L.; CECON, P. R.; CARDOSO, C. A.; MARQUES, V. B. Produção de óleo essencial em canela (*Ocotea odorífera* Vell.) e guaçatonga (*Casearia sylvestris* Swart) em função da época de colheita. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 8, n. 4, p. 104-107, 2006.

CASTRO, D. M.; MING, L. C.; MARQUES, M. O. M.; Composição fitoquímica dos óleos essenciais de folhas de *Lippia alba* (Mill.) N.E. Br. em diferentes épocas de colheita e partes de ramo. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 4, p. 75–79, 2002.

CASTRO, H. G.; PERINI, V. B. M.; SANTOS, G. R.; LEAL, T. C. A. B. Avaliação no teor e composição do óleo essencial de *Cymbopogon nardus* (L) em diferentes épocas de colheita. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 2, p. 308-314, 2010.

CAVALHEIRO, R. C. R. O tratamento jurídico e econômico aos medicamentos fitoterápicos no Brasil e na Comunidade Européia. **Pensamento e Realidade**, v. 1, n. 19, p. 119-132, 2006.

CHAVES, F. C. M.; MING, L. C.; EHLERT, P. A. D. Influence of organic fertilization on leaves and essential oil production of *Ocimum gratissimum* L. **Acta Horticulturae**, v. 576, p. 273-275, 2002.

CECHINEL FILHO, V.; SCHLEMPER, V.; SANTOS, A. R. S.; PINHEIRO, T. R.; YUNES, R. A.; MENDES, G. L.; CALIXTO, J. B.; DELLE MONACHE, F. Isolation and identification of active compounds from *Drimys winteri* barks. **Journal of Ethnopharmacology**, Lausanne, v. 62, n. 3, p. 223-227, 1998.

CORRÊA, D. S.; TEMPONE, A. G.; REIMAO, J. Q.; TANIWAKI, N. N.; ROMOFF, P.; FAVERO, O. A.; SARTORELLI, P.; MECCHI, M. C.; LAGO, J. H. G. Anti-leishmanial and anti-trypanosomal potential of polygodial isolated from stem barks of *Drimys brasiliensis* (Winteraceae). **Parasitology Research**, Berlin, v. 109, n. 1, p. 231-236, 2011.

CRUZ, B. P.; CASTRO, E. M.; CARDOSO, M. G.; SOUZA, K. F.; MACHADO, S. M.; POMPEU, P. V.; FONTES, M. A. L. Comparison of leaf anatomy and essential oils from *Drimys brasiliensis* Miers in a montane cloud forest in Itamonte, MG, Brazil. **Botanical Studies**, v. 55, n. 41, p. 1-14, 2014.

CUNHA, A. C. M. C. M.; WENDLING, I.; SOUZA JÚNIOR, L. Produtividade e sobrevivência de minícepas de *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cabbage em sistema de hidroponia e em tubete, **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 3, p. 307-310, 2005.

CUNHA, A. P., ROQUE, O.R. & NOGUEIRA, M.T. **Plantas aromáticas e óleos essenciais, composição e aplicações**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2012. 678 p.

DESCHAMPS, C.; ZANATTA, J. L.; BIZZO, H. R.; OLIVEIRA, M. C.; ROSWALKA, L. C. Avaliação sazonal do rendimento de óleo essencial de espécies de menta. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 725-730, 2008.

DESCHAMPS, C.; MONTEIRO, R.; MACHADO, M. P.; BIZZO, H.; BIASI, L. A. Produção de biomassa e teor de *Mentha x piperita* L. em resposta a fontes e doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 14, n. 1, p. 12-17, 2012.

EVANS, W. C. **Trease and Evans' Pharmacognosy**, 15 ed. Elsevier, 2002, 585 p.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. et al. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. Pelotas: UFPEL, 1995. 179 p.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. Propagação de plantas frutíferas. **Embrapa Informações Tecnológicas**, Brasília, p. 221, 2005.

FALKENBERG, D. B.; VOLTOLINI, J. C. The montane cloud forest in Southern Brazil. In:_____ **Tropical montane cloud forest**: Springer-Verlag, New York, 1995, 138-149 p.

FERRARI, M.P.; GROSSI, F.; WENDLING, I. Propagação vegetativa de espécies florestais. **Embrapa Florestas**, Colombo-PR, n. 94, 2004.

FERRIANI, A.P. **Miniestaquia e quantificação de polifenóis em *Piptocarpha angustifolia* Dusén ex. Malme**. 86 p. 2009. Tese (Doutorado em Agronomia) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Paraná-PR, 2009.

FERRIANI, A. P.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; WENDLING, I. Miniestaquia aplicada a espécies florestais. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 4, n. 2, p. 102-109, 2010.

FLORA DE SÃO BENTO DO SUL - FLORA SBS. **Winteraceae: Casca-de-anta - *Drimys brasiliensis***. São Bento do Sul, 2011, Disponível em: <<https://sites.google.com/site/florasbs/winteraceae/casca-de-anta>>. Acesso em: 17/05/2016.

GOBBO-NETO, L.; LOPES, N. P. Medicinal plants: factors of influence on the content of secondary metabolites. **Química Nova**, v. 30, n. 2, 2007.

GOMES, M. R. F.; SCHUH, R. S.; JACQUES, A. L. B.; DORNELES, G. G.; MONTANHA, J.; ROEHE, P. M.; BORDIGNON, S.; DALLEGRAVE, E.; LEAL, M. B.; LIMBERGER, R. P. Biological assessment (antiviral and antioxidante) and acute toxicity of essential oils from *Drimys angustifolia* and *D. brasiliensis*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v. 23, n. 2, p. 284-290, 2013.

GOTTLIEB, O. R.; BORIN, M. R. M. B. Químico-biologia quantitativa: um novo paradigma? **Química Nova**, São Paulo, v. 35, n. 11, p. 2105-2114, 2012.

GOTTSBERGER, G.; SILBERBAER-GOTTSBERGER, I.; EHRENDORFER, F. Reproductive Biology in the Primitive Relic Angiosperm *Drimys brasiliensis* (Winteraceae). **Plant Systematics and Evolution**, Philadelphia, v. 135, n. 1, p. 11-39, 1980.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIS JR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles e practices**. 8. ed. Boston: Prentice Hall, 2011. 915 p.

HENDRIKS, H.; ANDERSON-WILDEBOER, Y.; ENGELS, G.; BOS, R.; WOERDENBAG, H. J. Malay ethno-medico botany in Machang. **Planta Medica**, v. 63, p. 356-369, 1997.

HIGASHI, E. N.; SILVEIRA, R. L. V. A.; GONÇALVES, A. N. Propagação vegetativa de *Eucalyptus*: princípios básicos e sua evolução no Brasil, **Circular Técnica IPEF**, n. 192, São Paulo: Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, 2000. 11 p.

IOANNIDIS, D.; BONNER, L.; JOHNSON, C. B. UV-B is required for normal development of oil glands in *Ocimum basilicum* L. (Sweet Basil). **Annals of Botany**, v. 90, n. 4, p. 453-460, 2002.

JENKS, M. A.; TUTTLE, H. A.; FELDMANN, K. A. The vegetable materia medica of western India. **Phytochemistry**, v. 42, p. 29-33, 1996.

JOLY, A. B. **Botânica: Introdução à taxonomia vegetal**. 10 ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional. 1991. 777 p.

KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. 2. ed. Guaíba: Agrolivros, 2005. 256 p.

KAROUSOU, R.; GRAMMATIKOPOULOS, G.; LANARAS, T.; MANETAS, Y.; KOKKINI, S. Effects of enhanced UV-B radiation on *Mentha spicata* essential oils. **Phytochemistry**, v. 49 p. 2273-2277, 1998.

KOMISSAROVIC, D. A. **Biological basis for the propagation of woody plants by cuttings**. Jerusalem: Israel program for scientific translations, 1969. 250 p.

LAGO, J. H. G.; CARVALHO, L. A. C.; SILVA, F. S.; TYAMA, D. O.; FÁVERO, O. A.; ROMOFFO, P. Chemical composition and anti-inflammatory evaluation of essential oils from leaves and stem barks from *Drimys brasiliensis* Miers (Winteraceae). **Journal of the Brazilian Chemical Society**, Campinas, v. 21, n. 9, p. 1760-1765, 2010.

LANGENHEIM, J.H. **Plant resins: chemistry, evolution, ecology and ethnobotany**. Cambridge: Timber, 2003. 586 p.

LEDRU, M.; BRAGA, P. I. S.; SOUBIES, F.; FOURNIER, M.; MARTIN, L.; SUGUIO, K.; TURCQ, B. The last 50,000 years in the Neotropics (Southern Brazil): evolution of vegetation and climate. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 123, p. 239-257. 1996.

LIMBERGER, R. P.; SCOPEL, M.; SOBRAL, M.; HENRIQUES, A. T. Comparative analysis of volatiles from *Drimys brasiliensis* Miers and *D. angustifolia* Miers (Winteraceae) from Southern Brazil. **Biochemical Systematics and Ecology**, Keystone, v. 35, n. 3, p. 130-137, 2007.

LOBSTEIN, A.; JAKO, L. R.; BERRURIER, M. H.; ANTON, R. Seasonal variations of the flavonoid content from Ginkgo biloba leaves. **Planta Medica**, v.57, p.430-433, 1991.

LOPES, N. P.; KATO, M. J.; ANDRADE, E. H. A.; MAIA, J. G. S.; YOSHIDA, M. Circadian and seasonal variation of components in essential oil from leaves of *Virola surinamensis*. **Phytochemistry**. v. 46, p. 689-693, 1997.

LOPES, R. C.; CASALI, V. W. D.; BARBOSA, L. C. A.; CECON, P. R. Influência de três regimes hídricos na produção de óleo essencial em sete acessos de *Polygonum punctatum* Ell. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 3, p. 7-10, 2001.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 368 p.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil**: nativas e exóticas. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 538 p.

MACHADO, T. M.; PIERI, C.; LIMA, G. P. P.; ONO, E. O. Efeito de reguladores vegetais na propagação vegetativa de *Drimys brasiliensis* Miers. (WINTERACEAE). **Naturalia**, Rio Claro, v.34, p. 48-61, 2011.

MALHEIROS, A.; CECHINEL-FILHO, V.; SCHMITT, C. B.; YUNES, R. A.; ESCALANTE, A.; SVETAZ, L.; ZACCHINO, S.; DELLEMONACHE, F. Anfungal activity of drimane sesquiterpenes from *Drimys brasiliensis* using bioassay-guided. **Journal of Pharmacy & Pharmaceutical Sciences**, Edmonton, v. 8, n. 2, p. 335-339, 2005.

MARCHIORI, J. N. C. **Dendrologia das angiospermas**: das magnoliáceas às acurtiáceas. Santa Maria: UFSM, 1997. 271 p.

MARIOT, A. **Fundamentos para o manejo de populações naturais de *Drimys brasiliensis* Miers - Winteraceae**. 129 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Setor de Concentração de Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

MARIOT, A.; MANTOVANI, A.; BITTENCOURT, R.; FERREIRA, D. K.; REIS, M. S. Estrutura populacional e incremento corrente anual de casca-de-anta (*Drimys brasiliensis* Miers - Winteraceae) em Caçador, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v.12, n.2, p.168-178, 2010.

MARIOT, A.; BITTENCOURT, R.; MANTOVANI, A.; REIS, M. S. *Drimys brasiliensis*. Casca-de-anta. In: CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. (Ed.). **Espécies nativas da Flora Brasileira de valor econômico atual e potencial: plantas para o futuro: Região Sul**. p.601-607, 2011.

MARIOT, A.; MANTOVANI, A.; BITTENCOURT, R.; FERREIRA, D. K.; REIS, M. S. Aspectos da biologia reprodutiva de *Drimys brasiliensis* Miers (Winteraceae) em Floresta Ombrófila Mista, Sul do Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 4, p. 877-888, 2014.

MASETTO, M. A. M.; DESCHAMPS, C.; MÓGOR, A. F.; BIZZO, H. R. Teor e composição do óleo essencial de inflorescências e folhas de *Lavandula dentata* L. em diferentes estádios de desenvolvimento floral e épocas de colheita. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**. Botucatu, v. 13, p. 413-421, 2011.

MORAIS, L. A. S.; FACANALI, R.; MARQUES, M. O. M.; MING, L. C.; MEIRELES, M. A. A. Phytochemical characterization of essential oil from *Ocimum selloi*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 74, p. 183-186, 2002.

MORAIS, L. A. S. Influência de fatores abióticos na composição química de óleos essenciais. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 2, p. 4050-4063, 2009.

MUÑOZ-COCHA, D.; VOGEL, H.; RAZMILIC, I. Variación de compuestos químicos em hojas de poblaciones de *Drimys* spp. (Magnoliophyta: Winteraceae) em Chile. **Revista Chilena de História Natural**, Santiago de Chile, v. 77, n. 1, p. 43-50, 2004.

NEVES, C.S.V.I.; MEDINA, C. de C.; AZEVEDO, M.C.B. de.; HIGA, A.R.; SIMON, A. Efeitos de substratos e recipientes utilizados na produção das mudas sobre a arquitetura do sistema radicular de árvores de cácia-negra.. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 29, n. 6, p. 897-905, 2005.

NOGUEIRA, M. A.; DIAZ, G.; SAKUMO, L. Caracterização química e atividade biológica do óleo essencial de *Lippia alba* cultivada no Paraná. **Revista Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 28, n. 3, p. 273-278, 2007.

NUNES, C.F. **Caracterização de frutos, sementes e plântulas e cultivo de embriões de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.)**. 78 f. 2007. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Setor de Concentração Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

OLIVEIRA, M. A. T.; BEHLING, F.; PESSENDA, L. C. R. Late-Pleistocene and mid-Holocene environmental changes in highland valley head areas of Santa Catarina state, Southern Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, Mexico, v. 26, n. 1, p. 55-67, 2008.

OLIVEIRA, A. F.; CHALFUN, N. N. J.; ALVARENGA, A. A.; VIEIRA NETO, J.; PIO, R.; OLIVEIRA, D. L. Estaquia de oliveira em diferentes épocas, substratos e doses de AIB diluído em NaOH e álcool. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 79-85, 2009.

OLIVEIRA, M. F.; MATTOS, P. P. Crescimento de *Drimys brasiliensis* na Floresta Ombrófila Mista, Colombo, PR. **Pesquisa Floresta Brasileira**. Colombo, v. 30, n. 61, p. 79-83, 2010.

PAIVA, H. N.; GOMES, J. M.; COUTO, L.; SILVA, A. R. Propagação Vegetativa de Eucalipto por Estaquia. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18, n. 185, p. 23-27, 1996.

PAIVA, H. N.; GOMES, J. M. **Propagação vegetativa de espécies florestais**. Viçosa: Imprensa Universitária UFV, 1993. 40 p.

PERES, L. E. P. **Metabolismo Secundário**. Piracicaba – São Paulo: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. ESALQ/USP, 2004. 1-10 p.

PITAREVIC, I.; KUFTINEC, J.; BLAZEVIC, N.; KUŠTRAK, D. Seasonal variation of essential oil yield and composition of *Dalmatian sage*, *Salvia officinalis*. **Natural Products**. v. 47, p. 409-412, 1997.

RADOMSKI, M. I.; MARQUES, M. O. M. Composição do óleo essencial da cataia (*Drimys brasiliensis*). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ÓLEOS ESSENCIAIS, 3., 2005. Campinas. **Resumos**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2005. p. 65. (IAC. Documentos, 77).

RADOMSKI, M. I.; WEISER, A. H.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; FONSECA, K. R.; CARPANEZZI, A. A. **Cataia (*Drimys brasiliensis* Miers)**. Colombo: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Florestas, 2013. Documentos.

REZENDE, A. A. **Enraizamento de estacas de candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish)**. 75 f. 2007. Dissertação (Mestrado em Florestas de Produção) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

RIBEIRO, V. L.; ROLIM, V.; BORDIGNON, S.; HENRIQUE, A. T.; DORNELES, G. G.; LIMBERGER, R. P.; VON POSER, G. Chemical composition and larvicidal properties of the essential oils from *Drimys brasiliensis* Miers. (Winteraceae) on the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* and the brown dog tick *Rhipicephalus sanguineus*. **Parasitology Research**, Berlin, v. 102, n. 3, p. 531-535, 2008.

ROSA, L. S. D. **Adubação nitrogenada e substratos na miniestaquia de *Eucalyptus dunni* Maiden**. 100f. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

ROTTA, E. **Identificação dentrológica do Parque Municipal da Barreirinha, Curitiba, PR**. 271 f. 1977. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1977.

SANGWAN, N.S.; SANGWAN, R.S.; KUMAR, S. Regulation of essential oil production in plants. **Plant Growth Regulation**, v. 34, p. 3-21, 2001.

SANTOS, R. I. Metabolismo básico e origem dos metabólitos secundários. In: _____. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5. ed. Porto Alegre/UFSC: UFRGS/ Editora UFSC, 2004. 403-434 p.

SCHWOB, I.; BESSIERE, J. M.; MASOTTI, V.; VIANO, J. Changes in essential oil composition in Saint John's wort (*Hypericum perforatum* L.) aerial parts during its phenological cycle. **Biochemical Systematics and Ecology**, 8 ed, v. 32, p. 735-745, 2004.

SILVA, I. C. **Propagação vegetativa de *Ocotea puberula* Benth & Hook e *Ocotea pretiosa* Nees pelo método de estaquia**. 109 f. 1984. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1984.

SILVA, F.; SANTOS, R. H. S.; DINIZ, E. R.; BARBOSA, L. C. A.; CASALI, V. W. D.; LIMA, R. R. Teor e composição do óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) em dois horários e duas épocas de colheita. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 6, p. 33-38, 2003.

SILVA F.; SANTOS R. H. S.; ANDRADE N. J.; BARBOSA L. C. A.; CASALI V. W. D.; LIMA R. R.; PASSARINHO R. V. M. Basil conservation affected by cropping season, harvest time and storage period. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, p. 323-328, 2005.

SILVA, M. O. C. C. B. **Estaquia caulinar de *Ateleia glazioveana* Baillon, Leguminosae - Papilionoideae**. 101 f. 2007. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

SILVEIRA, A. C. O.; CLAUDINO, V. D.; YUNES, R. A.; CECHINEL-FILHO, V.; MALHEIROS, A.; CORDOVA, C. M. M.; BELLA CRUZ, A. Antibacterial Activity and Toxicity of *Drimys brasiliensis*. **Latin American Journal of Pharmacy**, Buenos Aires, v. 31, n. 7, p. 935-940, 2012.

SIMÕES, C. M. O.; MENTZ, L. A.; SCHENKEL, E. P.; IRGANG, B. E.; STEHMANN, J. R. **Plantas da medicina popular no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Editora UFRGS, 1986. 147 p.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia: Da planta ao medicamento**. 6. ed. Porto Alegre/Florianópolis: Editora UFRGS/ Editora UFSC, 2010. 1102 p.

SIMÕES C. M. O.; SPITZER V. Óleos Voláteis. In: _____. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5. ed. Porto Alegre/Florianópolis: Editora UFRGS/ Editora UFSC, 2004, cap. 18, 475 p.

SMITH, A. C. The American species of *Drimys*. **Journal of the Arnold Arboretum**, Cambridge, v.24, n.1, p. 1-33, 1943.

SOUZA, L. A.; ALBUQUERQUE, J. C. R.; LEITE, M. N.; STEFANINI, M. B. Sazonalidade dos ductos secretores e óleo essencial de *Foeniculum vulgares* var.

vulgare Mill. (Apiaceae). **Revista Brasileira Farmacognosia**, v. 15, n. 2, p. 155-161, 2005.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II. 2 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 76 p.

SPRING, O.; BIERNERT, U. Capitulate glandular hairs from sunflower leaves - development, distribution and sesquiterpene lactone content. **Journal of Plant Physiology**, v. 130, p. 441-448, 1987.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. A.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed. 2017. 888 p.

TAVARES, E. S.; JULIÃO, L. S.; LOPES, D.; BIZZO, H. R.; LAGE, C. L. S.; LEITÃO, S. G. Análise do óleo essencial de folhas de três quimiotipos de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. (Verbenaceae) cultivados em condições semelhantes. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 15, p. 1-5, 2005.

TITON, M.; XAVIER, A.; OTONI, W. C. Dinâmica do enraizamento de microestacas e miniestacas de clones de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v. 26, n. 6, p. 665-673, 2002.

TRINTA, E. F.; SANTOS, E. **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: BR Petrobras, 1997. 19 p.

TORRES, A. G. M. **Relação entre sazonalidade, desrama e carboidratos no crescimento de eucalipto na propagação vegetativa por miniestaquia**. 79 f. 2003. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

TROMBETTA, D. et al. Mechanisms of antibacterial action of three monoterpenes. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, v. 49, n. 6, p. 2474-2478, 2005.

VIEIRA, E. L.; SOUZA, G. S.; SANTOS, A. R.; SILVA, J. S. **Manual de Fisiologia Vegetal**. São Luís: EDUFMA, 2010. 230 p.

VOIRIN, B.; BRUN, N.; BAYET, C. Effects of day length on the monoterpene composition of leaves of *M. x piperita*. **Phytochemistry**, v. 29, p. 749-755, 1990.

VON POSER, G. L.; MENTZ, L. A. Diversidade biológica e sistemas de classificação. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. (Org.). **Farmacognosia**: da planta ao medicamento. Porto Alegre: Ed. da UFRGS; Florianópolis: Ed. da UFSC, 2009. 75- 89 p.

WEBERLING, F. The problem of generalized flowers: morphological aspects. **Táxon**, v. 56, n. 3, p. 707-716, 2007.

WENDLING, I. **Propagação clonal de híbridos de *Eucalyptus* spp. por miniestaquia**. Viçosa. 70 f. 1999. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal), Universidade Federal de Viçosa, 1999.

WENDLING, I.; GATTO, A.; PAIVA, H. N.; GONÇALVES, W. **Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2002. v. 2. 145 p.

WENDLING, I.; FERRARI, M. P.; DUTRA, L. F. Produção de mudas de corticeira-do-mato (*Erythrina falcata* Benth) por miniestaquia a partir de propágulos juvenis. **Comunicado Técnico Embrapa Florestas**, Colombo, n.130, Outubro, 2005.

WILKINSON, R. E.; KASPERBAUER, M. J. Screening of Indian plants for biological activity. **Phytochemistry**, v. 11, p. 2439-2442, 1972.

XAVIER, A. **Silvicultura Clonal I: princípios e técnicas de propagação vegetativa**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 64 p.

XAVIER, A.; SANTOS, G. A. Clonagem de espécies florestais nativas. In _____: **Melhoramento de espécies arbóreas nativas**. Minas Gerais, Instituto Estadual de Florestas, 2002. 171 p.

XAVIER, A.; SANTOS, G. A.; OLIVEIRA, M. L. Enraizamento de miniestaca caular e foliar na propagação vegetativa de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.), **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 3, p. 351-356, 2003.

XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. L. **Silvicultura clonal: princípios e técnicas**. Viçosa: Ed UFV, 2009. 272 p.

YAMAURA, T.; TANAKA, S.; TABATA, M. Light-dependent formation of glandular trichomes and monoterpenes in thyme seedlings. **Phytochemistry**, Oxford, v. 28, n. 3, p. 741-744, 1989.

ZEM, L. M.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; RADOMSKI, M. I.; KOEHLER, H. S. Rooting of semi-hardwood cuttings of cataia collected in four seasons. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 10, p. 1815-1818, 2015.

ZEM, L. M.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; RADOMSKI, M. I.; KOEHLER, H. S. Rooting of semi-hardwood stem cuttings from current year shoots of *Drymis brasiliensis*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 46, n. 12, p. 2129-2134, 2016.

ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; RODRIGUES, J. D. **Estaquia: uma abordagem dos principais aspectos fisiológicos**. Curitiba: [K. C. Zuffellato-Ribas], 2001, 39 p.

ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; CARPANEZZI, A. A.; TAVARES, F. R. Enraizamento de espécies nativas de interesse ecológico - Fase II (1999 a 2001). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 53 E REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 25, Recife, **Anais...** Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2002. p. 45.